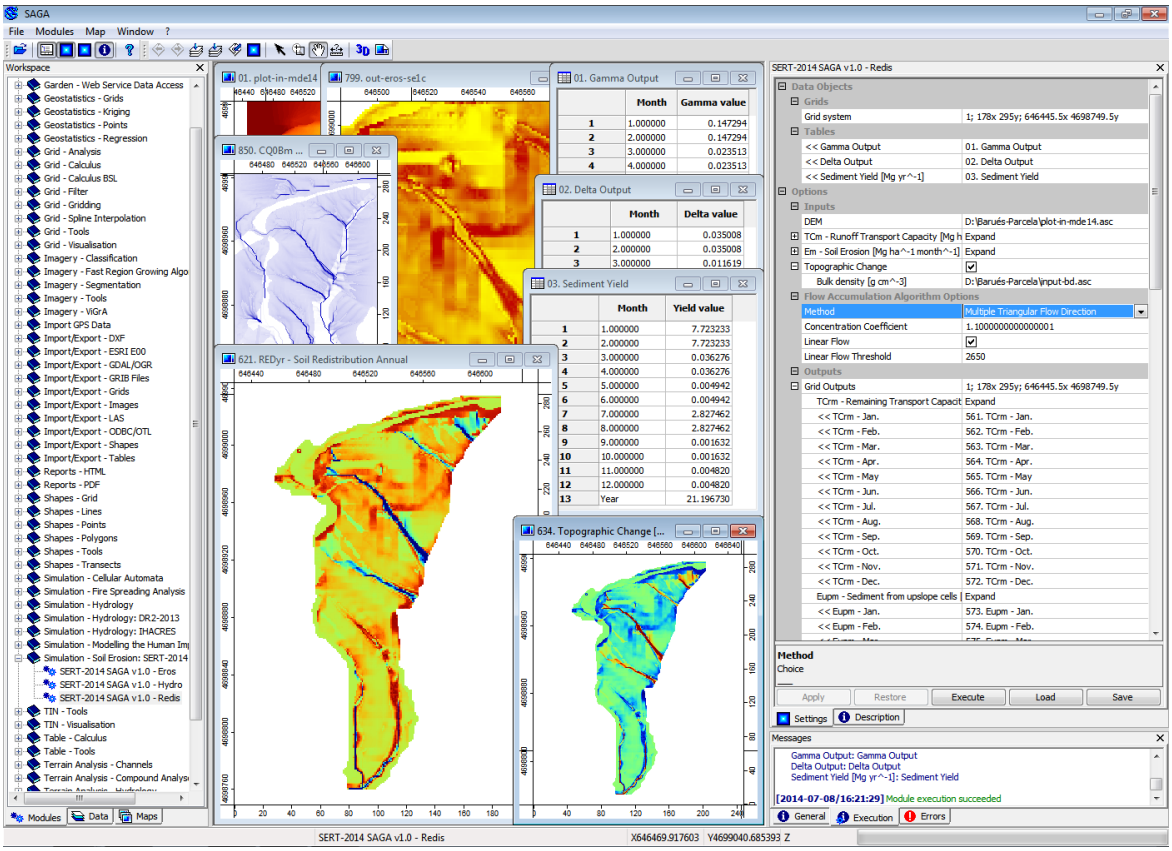
Guía de Instalación y Uso del programa

Modelo de erosión y redistribución del suelo SERT-2014© SAGA v1.0


SAGA
File Modules Map Window ?
Workspace
Garden - Web Service Data Access
Geostatistics - Grids
Geostatistics - Kriging
Geostatistics - Points
Geostatistics - Regression
Grid - Analysis
Grid - Calculus
Grid - Calculus BSL
Grid - Filter
Grid - Gridding
Grid - Spline Interpolation
Grid - Tools
Grid - Visualisation
Imagery - Classification
Imagery - Fast Region Growing Algo
Imagery - Segmentation
Imagery - Tools
Imagery - ViGrA
Import GPS Data
Import/Export - DXF
Import/Export - ESRI E00
Import/Export - GDAL/OGR
Import/Export - GRIB Files
Import/Export - Grids
Import/Export - Images
Import/Export - LAS
Import/Export - ODBC/OTL
Import/Export - Shapes
Import/Export - Tables
Reports - HTML
Reports - PDF
Shapes - Grid
Shapes - Lines
Shapes - Points
Shapes - Polygons
Shapes - Tools
Shapes - Transects
Simulation - Cellular Automata
Simulation - Fire Spreading Analysis
Simulation - Hydrology
Simulation - Hydrology: DR2-2013
Simulation - Hydrology: IHACRES
Simulation - Modelling the Human Im
Simulation - Soil Erosion: SERT-2014
SERT-2014 SAGA v1.0 - Eros
SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
TIN - Tools
TIN - Visualisation
Table - Calculus
Table - Tools
Terrain Analysis - Channels
Terrain Analysis - Compound Analysi
Modules Data Maps
01. plot-in-mde14
799. out-eros-se1c
01. Gamma Output
Month Gamma value
1 1.000000 0.147294
2 2.000000 0.147294
3 3.000000 0.023513
4 4.000000 0.023513
850. CQ0Bm ...
02. Delta Output
Month Delta value
1 1.000000 0.035008
2 2.000000 0.035008
3 3.000000 0.011619
03. Sediment Yield
Month Yield value
1 1.000000 7.723233
2 2.000000 7.723233
3 3.000000 0.036276
4 4.000000 0.036276
5 5.000000 0.004942
6 6.000000 0.004942
7 7.000000 2.827462
8 8.000000 2.827462
9 9.000000 0.001632
10 10.000000 0.001632
11 11.000000 0.004820
12 12.000000 0.004820
13 Year 21.196730
621. REDyr - Soil Redistribution Annual
634. Topographic Change [...
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
Data Objects
Grids
Grid system 1; 178x 295y; 646445.5x 4698749.5y
Tables
<< Gamma Output 01. Gamma Output
<< Delta Output 02. Delta Output
<< Sediment Yield [Mg yr^-1] 03. Sediment Yield
Options
Inputs
DEM D:\Barués-Parcela\plot-in-mde14.asc
TCm - Runoff Transport Capacity [Mg h Expand
Em - Soil Erosion [Mg ha^-1 month^-1] Expand
Topographic Change
Bulk density [g cm^-3] D:\Barués-Parcela\input-bd.asc
Flow Accumulation Algorithm Options
Method Multiple Triangular Flow Direction
Concentration Coefficient 1.100000000000001
Linear Flow
Linear Flow Threshold 2650
Outputs
Grid Outputs 1; 178x 295y; 646445.5x 4698749.5y
TCrm - Remaining Transport Capacit Expand
<< TCrm - Jan. 561. TCrm - Jan.
<< TCrm - Feb. 562. TCrm - Feb.
<< TCrm - Mar. 563. TCrm - Mar.
<< TCrm - Apr. 564. TCrm - Apr.
<< TCrm - May 565. TCrm - May
<< TCrm - Jun. 566. TCrm - Jun.
<< TCrm - Jul. 567. TCrm - Jul.
<< TCrm - Aug. 568. TCrm - Aug.
<< TCrm - Sep. 569. TCrm - Sep.
<< TCrm - Oct. 570. TCrm - Oct.
<< TCrm - Nov. 571. TCrm - Nov.
<< TCrm - Dec. 572. TCrm - Dec.
Eupm - Sediment from upslope cells Expand
<< Eupm - Jan. 573. Eupm - Jan.
<< Eupm - Feb. 574. Eupm - Feb.
Method
Choice
Apply Restore Execute Load Save
Settings Description
Messages
Gamma Output: Gamma Output
Delta Output: Delta Output
Sediment Yield [Mg yr^-1]: Sediment Yield
[2014-07-08/16:21:29] Module execution succeeded
General Execution Errors
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
X646469.917603 Y4699040.685393 Z

Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC)

Zaragoza, a 22 de enero de 2015

Autores:
- Manuel López Vicente
- Teresa López Montero
- Borja Latorre Garcés
- Ana Mª Navas Izquierdo

Índice

1. Resumen de la aplicación
2. Lenguaje de programación
3. Entorno operativo
4. Listado de ficheros y Registro ante Notario del programa
5. Instrucciones de instalación: *Windows* y *Linux*
6. Breve manual de usuario y capturas de pantalla del programa
   - 6.1. Módulo hidrológico *SERT-2014© SAGA v1.0 – Hydro*
   - 6.2. Módulo de erosión *SERT-2014© SAGA v1.0 – Eros*
   - 6.3. Módulo de redistribución *SERT-2014© SAGA v1.0 – Redis*
7. Ejemplos de aplicación del programa *SERT-2014© SAGA v1.0*

Memoria de explicación, utilidad y contenido del software

1. Resumen de la aplicación:

El "Modelo de erosión y redistribución del suelo *SERT-2014© SAGA v1.0*" es la primera versión programada del modelo de predicción de la erosión y redistribución del suelo *SERT-2014* (*Soil Erosion and Redistribution Tool - version 2014*). Este programa se ha desarrollado para su instalación y uso en la aplicación informática de tipo SIG (Sistema de Información Geográfica) *SAGA© 2.0.8* (*System for Automated Geoscientific Analyses*; http://www.saga-gis.org/en/index.html). Se han desarrollado dos versiones del programa, para su instalación y ejecución tanto en entorno *Windows* como *Linux*. El modelo *SERT* es de base semi-física y simula los procesos de saturación del horizonte superior del suelo, producción de escorrentía, desagregación del suelo por salpicadura y escorrentía, capacidad de transporte de la escorrentía, y redistribución de las partículas de suelo erosionadas, a escala temporal mensual y/o anual, de un modo espacialmente distribuido y a escala espacial de ladera y cuenca hidrológica pequeña, sin incluir los procesos que tienen lugar en el interior de los cursos de agua permanentes. El programa *SERT-2014© SAGA v1.0* incorpora un nuevo cálculo respecto al modelo *SERT-2014* ya que permite la simulación de las variaciones topográficas del terreno (en mm / año) como consecuencia de los procesos de redistribución del suelo.

El programa *SERT-2014© SAGA v1.0* se instala en la librería de módulos de la aplicación *SAGA© 2.0.8* y se ejecuta pinchando en los iconos que aparecen con el texto "*SERT-2014© SAGA v1.0 - Hydro*", "*SERT-2014© SAGA v1.0 - Eros*" y "*SERT-2014© SAGA v1.0 - Redis*" dentro de la carpeta de módulos "*Simulation - Soil Erosion: SERT-2014*". En el manual de instrucciones adjunto a los archivos del programa y denominado "*SERT-2014© SAGA v1.0 UserGuide.pdf*" aparecen más detalles acerca de su instalación y manejo. El "Modelo de erosión y redistribución del suelo *SERT-2014© SAGA v1.0*" incluye todas las ecuaciones y operaciones matemáticas del modelo original *SERT-2012* (López-Vicente *et al.*, 2013; *Agricultural Water Management* **125**: 1-12; http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2013.04.002; http://digital.csic.es/handle/10261/75609), las mejoras en el módulo hidrológico incluidas en el artículo del modelo hidrológico *DR2-2013 v1.0* (*Distributed Rainfall-Runoff model*) de López-Vicente *et al.* (2014; *Environmental Earth Sciences* **71**(10), 4281-4296; DOI: 10.1007/s12665-013-2790-4; http://digital.csic.es/handle/10261/82561) y *DR2-2013© SAGA v1.1* (http://digital.csic.es/handle/10261/93543), así como las mejoras en el cálculo de la redistribución del modelo *SERT-2014*.

El módulo de hidrología superficial "*SERT-2014© SAGA v1.0 - Hydro*" recopila la mayor parte de las operaciones de cálculo del programa "*DR2-2013© SAGA v1.1*" incluyendo la opción de seleccionar entre 8 algoritmos de enrutamiento de la escorrentía diferentes, con posibilidad de establecer un valor umbral para definir cursos de agua rectilíneos, que dan lugar a 15 patrones espaciales diferentes de escorrentía superficial acumulada. El módulo de redistribución del suelo desagregado "*SERT-2014© SAGA v1.0 - Redis*" también incluye la opción de elegir entre 8 algoritmos de enrutamiento con o sin umbral de flujo lineal, en el cálculo de la redistribución de las partículas de suelo desagregadas. Este módulo también incluye una mejora en las ecuaciones de cálculo de la redistribución del suelo desagregado y de exportación del sedimento frente al

modelo *SERT-2014*, que no se incluyen en ninguna publicación y que por lo tanto son una novedad frente a las publicaciones y trabajos disponibles hasta la fecha. La selección del algoritmo de enrutamiento adecuado para cada zona de estudio y condiciones climáticas y/o de producción de escorrentía y movilización del sedimento es uno de los aspectos no resueltos en los estudios de hidrología superficial, consultoría medioambiental y sostenibilidad agrícola y medioambiental, tanto en el estudio del suelo, nutrientes, como contaminantes.

El programa *SERT-2014© SAGA v1.0* requiere un mínimo de 24 parámetros de entrada o ***inputs*** (14 a resolución mensual y 10 sin variación temporal) y en función de las opciones que se elijan, el programa solicita de 1 a 2 inputs más (sin variación temporal). El modelo genera 15 parámetros de salida o ***outputs*** siendo los más importantes: el tiempo (en segundos) de saturación del suelo, el agua de lluvia efectiva de drenaje de la vegetación (en milímetros), el agua de lluvia efectiva de impacto directo en el suelo (en milímetros), la energía del agua de lluvia efectiva de drenaje de la vegetación y de impacto directo (en J / m^2), la energía cinética de la lluvia (en J / m^2 mm), la energía total de la lluvia efectiva (en J / m^2), la escorrentía inicial generada por unidad de celda (en mm), la escorrentía acumulada potencial y efectiva (en mm), la desagregación del suelo por salpicadura (en Mg / ha mes y año), la desagregación del suelo por escorrentía (en Mg / ha mes y año), la capacidad de transporte de la escorrentía (en Mg / ha mes y año), la erosión del suelo (en Mg / ha mes y año), la capacidad de transporte de la escorrentía remanente (en Mg / ha mes y año), la redistribución del suelo o mapa de pérdida neta y acumulación neta de suelo (en Mg / ha mes y año) y la producción de sedimento (en Mg / mes y año). Cada uno de estos parámetros de salida se presenta en formato mapa y/o tabla de datos.

Cada uno de los tres módulos incluye un paquete de estadística básica sobre algunos de los parámetros y mapas de salida del programa, así como de los dos balances de sedimentos ejecutados en el módulo de redistribución. Por lo tanto, el programa *SERT-2014© SAGA v1.0* se presenta como una herramienta útil y práctica para realizar múltiples simulaciones y cálculos de producción de escorrentía, pérdida y redistribución de suelo en una gran variedad de ambientes y condiciones de manejo del suelo, situándose por delante de la mayoría de modelos semi-físicos de erosión del suelo que actualmente se pueden descargar e instalar, y que tan sólo ofrecen la posibilidad de utilizar uno o dos algoritmos diferentes de enrutamiento y además necesitan un elevado número de parámetros de entrada. Una de las principales ventajas del programa *SERT-2014© SAGA v1.0* frente al modelo *SERT-2014* es la posibilidad de calcular y estudiar la **incertidumbre** y la **propagación de errores** de las **simulaciones**, mediante la **ejecución múltiple del programa** con variaciones de los parámetros del modelo e ***inputs***. El programa *SERT-2014© SAGA v1.0* es de fácil instalación y manejo por parte de usuarios expertos y no expertos. También presenta un elevado potencial didáctico así como de aplicación en estudios de ingeniería y consultoría medioambiental, de análisis de incertidumbre en los modelos de predicción y de investigación básica, experimental y aplicada, tanto en ciencias agrarias como de recursos naturales. El código del programa *SERT-2014© SAGA v1.0* se ha escrito en el lenguaje informático C++. En abril de 2013 se presentó en Viena, Austria, en la Asamblea General de la *European Geosciences Union* (EGU) un póster explicativo de la versión Beta del programa *SERT-2012 SAGA v1.0* implementado con un solo algoritmo de enrutamiento y sin las mejoras del módulo de redistribución arriba indicadas (López-Vicente *et al.*, 2013. *Geophysical Research Abstracts* **15**, EGU2013-1367-1). El código del programa nunca se ha presentado ni difundido en ningún medio, ni físico ni electrónico, hasta la fecha.

2. Lenguaje de programación:

- El lenguaje de programación es *C++* y se ha utilizado la aplicación gratuita *Visual C++ 2008 Express Edition* para escribir el código del programa.

- SAGA uses the portable C++ GUI toolkit wxWidgets (http://www.wxwidgets.org): wxWidgets 2.8.11

3. Entorno operativo:

- SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses*) http://www.saga-gis.org: Version: 2.0.8.

- 32 bit, single byte characters.

- SAGA GUI (*SAGA Graphical User Interface*): Copyrights (c) 2005-2011 by Olaf Conrad. GNU General Public License (GPL).

- SAGA API (*SAGA Application Programming Interface*). Copyrights (c) 2002-2011 by Olaf Conrad. Portions (c) 2002 by Andre Ringeler. Portions (c) 2005-2006 by Victor Olaya. GNU Lesser General Public License (LGPL).

- Compiled with *Microsoft Visual C++ 10*.

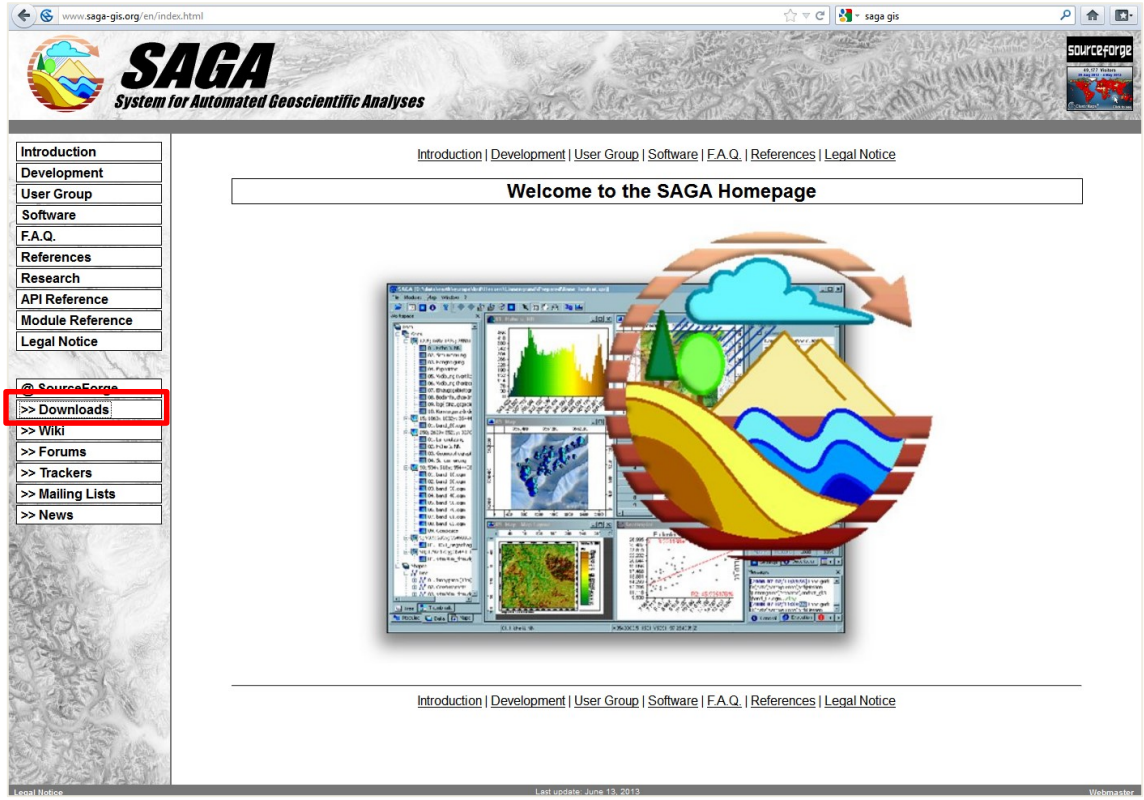
4. Listado de ficheros y Registro ante Notario del programa:

El código del programa *SERT-2014© SAGA v1.0* está en diez archivos, denominados "brm.h", "Makefile.am", "MLB_Interface.cpp", "MLB_Interface.h", "SERT_Er.cpp", "SERT_Er.h", "SERT_Hy.cpp", "SERT_Hy.h", "SERT_Rd.cpp" y "SERT_Rd.h". Con una extensión total de 14565 (229+28+132+86+4416+161+4822+203+4310+178) líneas de código, la compilación de estos archivos con la aplicación gratuita *Visual C++ 2008 Express Edition* da lugar al archivo denominado "***sert.dll***". Este último archivo es el que se carga en la aplicación de tipo SIG *SAGA 2.0.8* y aparece en el sub-espacio de trabajo "Módulos" (*Workspace / Modules*) de la aplicación SIG, como la carpeta en la que están los tres módulos de trabajo del programa *SERT-2014© SAGA v1.0*. El archivo "***sert.dll***" junto con el manual de instalación y manejo del programa denominado "*SERT-2014© SAGA v1.0 UserGuide.pdf*" son los dos archivos que se pretenden distribuir y comercializar a los usuarios del programa *SERT-2014© SAGA v1.0*. De este modo, el código del programa, almacenado en los diez archivos arriba citados queda oculto a los usuarios del programa, que tienen acceso a todas las herramientas del mismo pero sin acceso al código original del programa.

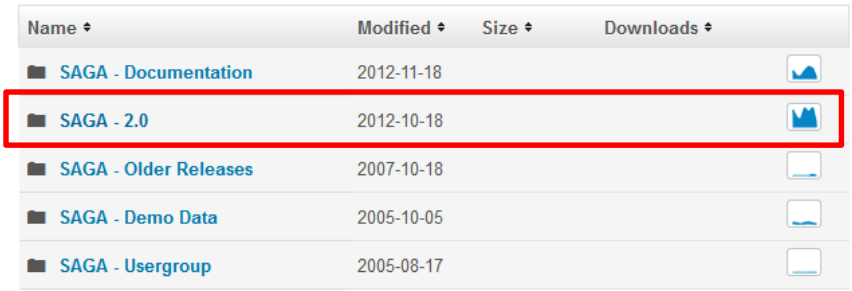
El código del programa *SERT-2014© SAGA v1.0* está registrado y protegido ante el Notario Don Miguel Ángel Rodríguez García, con el número de registro 2753/2014, a fecha de 17 de diciembre de 2014, en Madrid (España).

5. Instrucciones de instalación: *Windows* y *Linux*

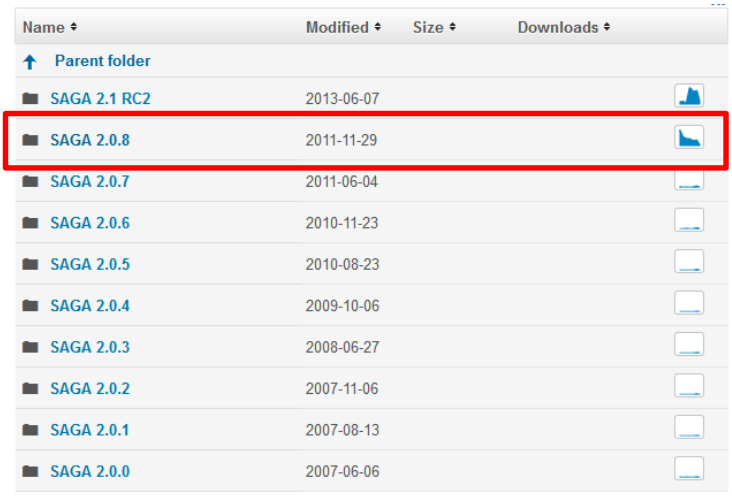
Para utilizar los tres módulos del programa *SERT-2013 SAGA v1.0*, deberemos instalar en primer lugar la aplicación gratuita *SAGA 2.0.8*. Este software se encuentra disponible en la página oficial de SAGA: http://www.saga-gis.org/en/index.html. Dentro de la página oficial de SAGA hacemos clic en la pestaña *Downloads* situada en la parte izquierda de la página:



Una vez accedemos a la página de *Downloads* haremos clic sobre *SAGA - 2.0*:

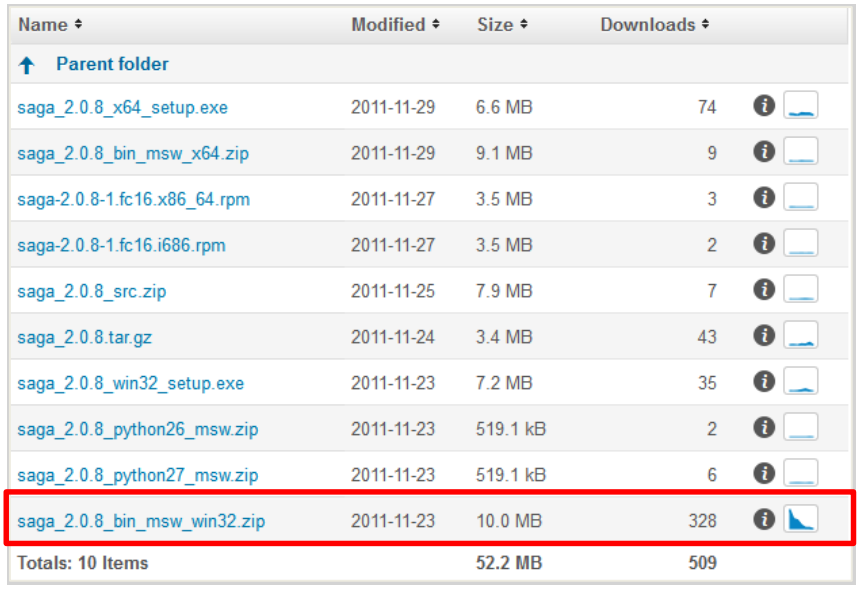


Aparecerá una nueva página con las distintas versiones de SAGA que se encuentran disponibles. Se recomienda descargar la versión *SAGA 2.0.8*, ya que es desde la cual se ha desarrollado e implementado el módulo *SERT-2014© SAGA v1.0*:



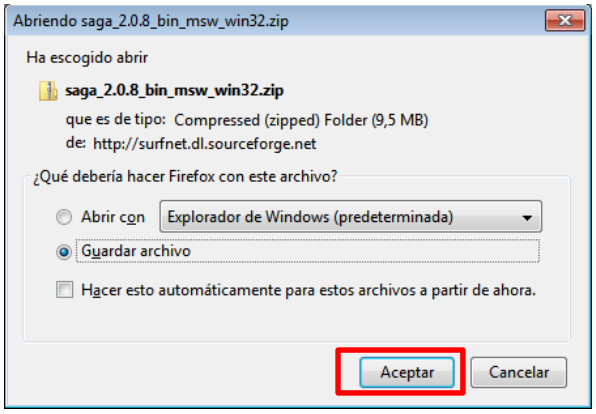
Name	Modified	Size	Downloads
Parent folder			
SAGA 2.1 RC2	2013-06-07		
SAGA 2.0.8	2011-11-29		
SAGA 2.0.7	2011-06-04		
SAGA 2.0.6	2010-11-23		
SAGA 2.0.5	2010-08-23		
SAGA 2.0.4	2009-10-06		
SAGA 2.0.3	2008-06-27		
SAGA 2.0.2	2007-11-06		
SAGA 2.0.1	2007-08-13		
SAGA 2.0.0	2007-06-06		

Dentro de *SAGA 2.0.8* aparecerán distintos archivos relacionados con esta versión. El único archivo necesario será *saga_2.0.8_bin_msw_win32.zip*:



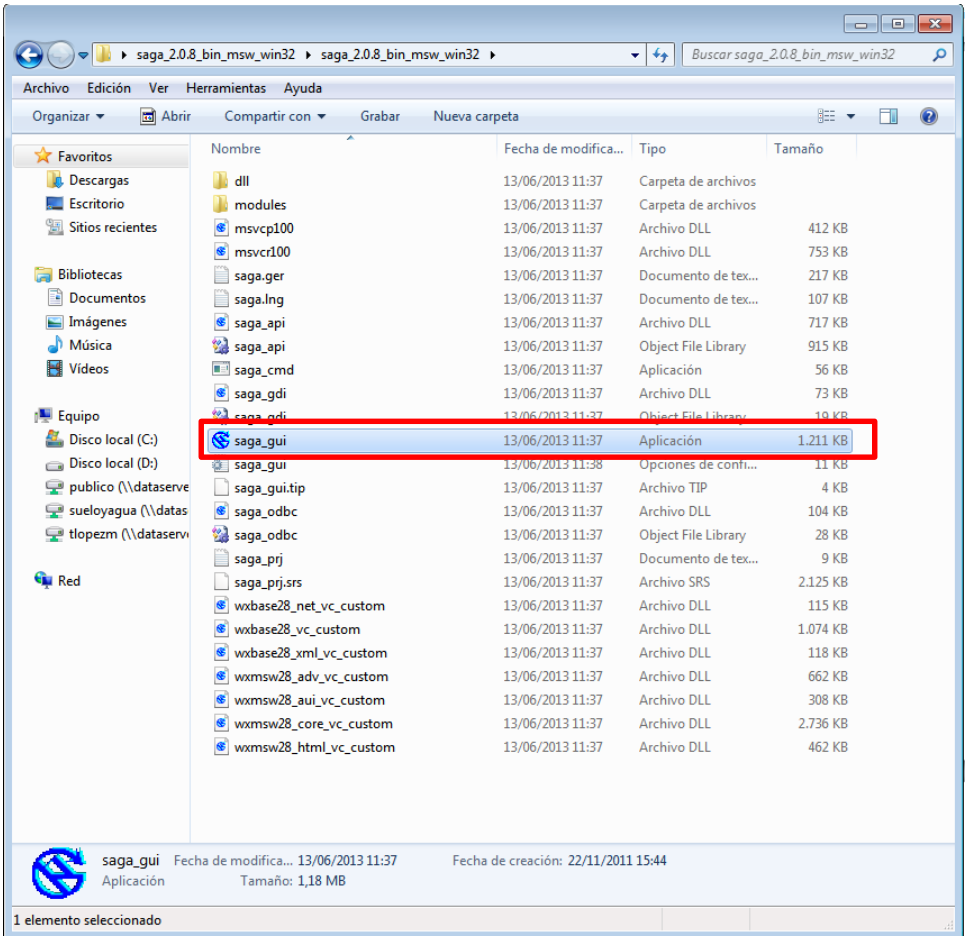
Name	Modified	Size	Downloads
Parent folder			
saga_2.0.8_x64_setup.exe	2011-11-29	6.6 MB	74
saga_2.0.8_bin_msw_x64.zip	2011-11-29	9.1 MB	9
saga-2.0.8-1.fc16.x86_64.rpm	2011-11-27	3.5 MB	3
saga-2.0.8-1.fc16.i686.rpm	2011-11-27	3.5 MB	2
saga_2.0.8_src.zip	2011-11-25	7.9 MB	7
saga_2.0.8.tar.gz	2011-11-24	3.4 MB	43
saga_2.0.8_win32_setup.exe	2011-11-23	7.2 MB	35
saga_2.0.8_python26_msw.zip	2011-11-23	519.1 kB	2
saga_2.0.8_python27_msw.zip	2011-11-23	519.1 kB	6
saga_2.0.8_bin_msw_win32.zip	2011-11-23	10.0 MB	328
Totals: 10 Items		52.2 MB	509

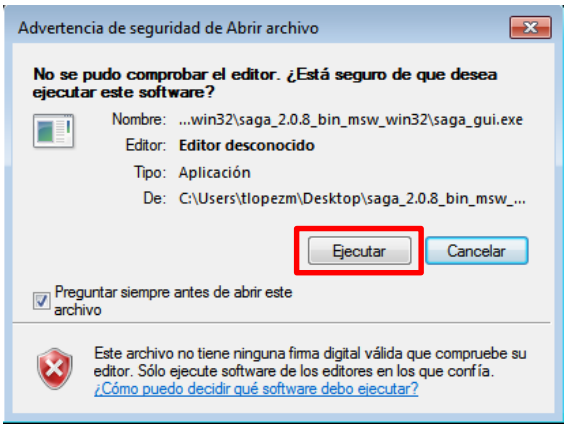
Guardamos la carpeta *saga_2.0.8_bin_msw_win32.zip*:



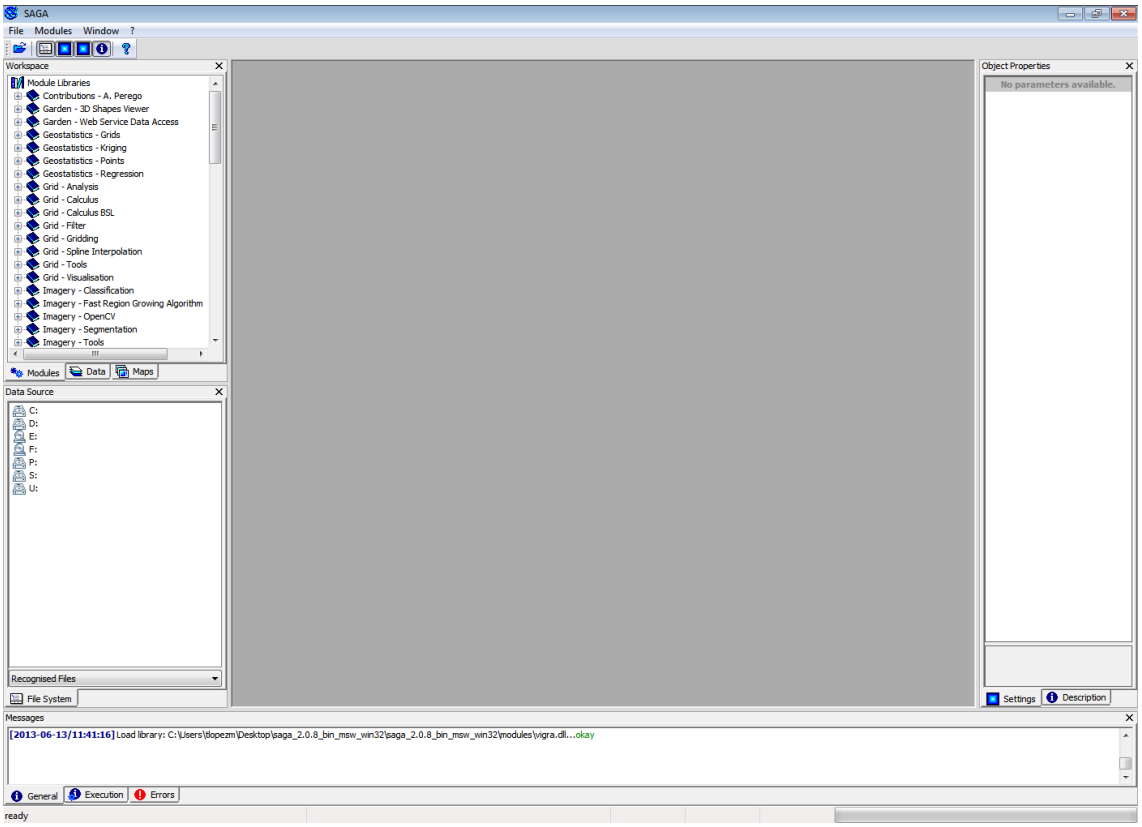
Esta carpeta se encuentra comprimida, para poder ejecutar la aplicación será necesario descomprimir la carpeta. Una vez descomprimida ya tendremos el programa *SAGA 2.0.8* preparado

para su utilización. Para abrir la aplicación hacemos clic en el icono *saga_gui* que se encuentra dentro de la carpeta descomprimida:

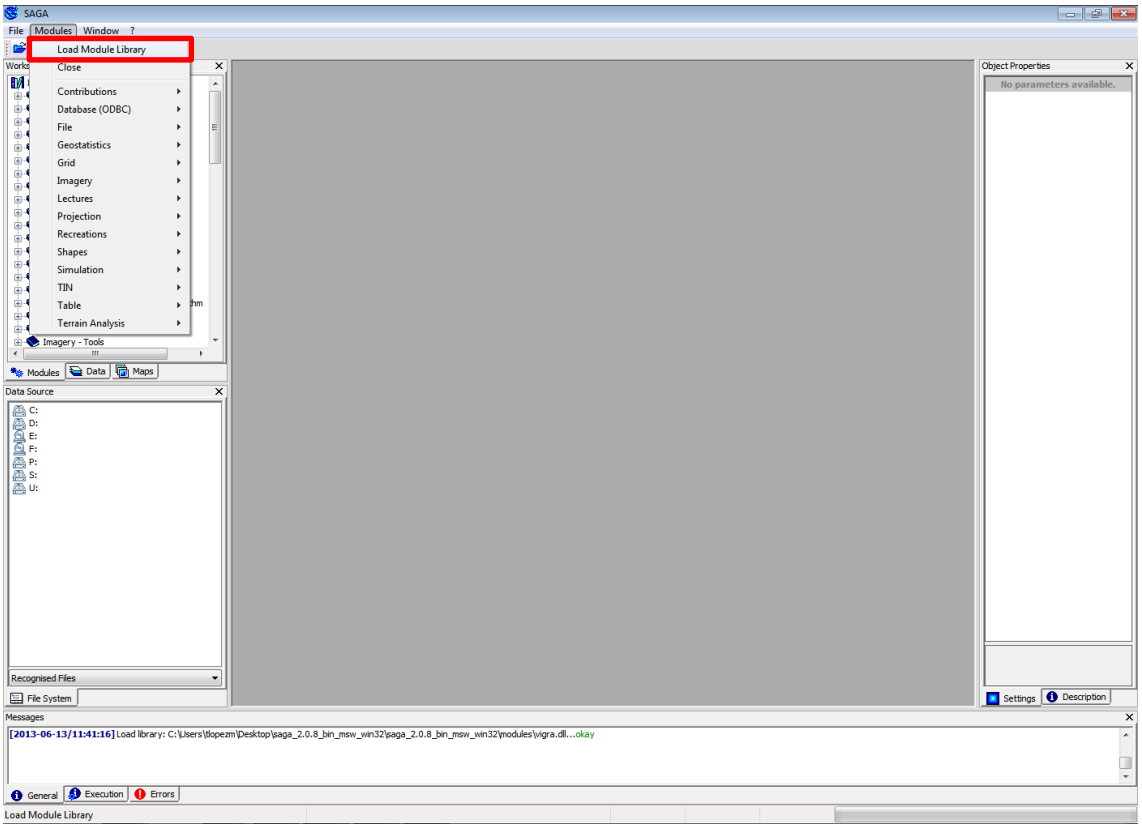

saga_2.0.8_bin_msw_win32 ▸ saga_2.0.8_bin_msw_win32 ▸
Buscar saga_2.0.8_bin_msw_win32
Archivo Edición Ver Herramientas Ayuda
Organizar Abrir Compartir con Grabar Nueva carpeta
Favoritos
Descargas
Escritorio
Sitios recientes
Bibliotecas
Documentos
Imágenes
Música
Vídeos
Equipo
Disco local (C:)
Disco local (D:)
Red
Nombre Fecha de modifica... Tipo Tamaño
dll 13/06/2013 11:37 Carpeta de archivos
modules 13/06/2013 11:37 Carpeta de archivos
msvcp100 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 412 KB
msvcr100 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 753 KB
saga.ger 13/06/2013 11:37 Documento de tex... 217 KB
saga.lng 13/06/2013 11:37 Documento de tex... 107 KB
saga_api 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 717 KB
saga_api 13/06/2013 11:37 Object File Library 915 KB
saga_cmd 13/06/2013 11:37 Aplicación 56 KB
saga_gdi 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 73 KB
saga_gui 13/06/2013 11:37 Aplicación 1.211 KB
saga_gui.tip 13/06/2013 11:37 Archivo TIP 4 KB
saga_odbc 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 104 KB
saga_odbc 13/06/2013 11:37 Object File Library 28 KB
saga_prj 13/06/2013 11:37 Documento de tex... 9 KB
saga_prj.srs 13/06/2013 11:37 Archivo SRS 2.125 KB
wxbase28_net_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 115 KB
wxbase28_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 1.074 KB
wxbase28_xml_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 118 KB
wxmsw28_adv_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 662 KB
wxmsw28_aui_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 308 KB
wxmsw28_core_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 2.736 KB
wxmsw28_html_vc_custom 13/06/2013 11:37 Archivo DLL 462 KB
saga_gui Fecha de modifica... 13/06/2013 11:37 Fecha de creación: 22/11/2011 15:44
Aplicación Tamaño: 1,18 MB
1 elemento seleccionado


Advertencia de seguridad de Abrir archivo
No se pudo comprobar el editor. ¿Está seguro de que desea ejecutar este software?
Nombre: ...win32\saga_2.0.8_bin_msw_win32\saga_gui.exe
Editor: Editor desconocido
Tipo: Aplicación
De: C:\Users\tlopezm\Desktop\saga_2.0.8_bin_msw_...
Ejecutar
Cancelar
Preguntar siempre antes de abrir este archivo
Este archivo no tiene ninguna firma digital válida que compruebe su editor. Sólo ejecute software de los editores en los que confía.
¿Cómo puedo decidir qué software debo ejecutar?

Al ejecutar la aplicación de *SAGA 2.0.8* aparecerá la ventana inicial de trabajo tal y como se puede ver a continuación:



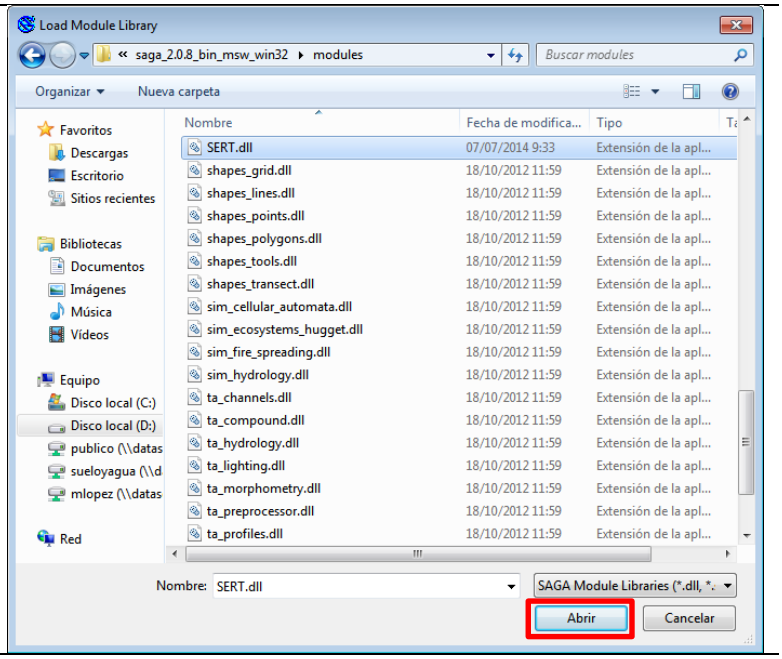
Una vez disponible y abierta la aplicación *SAGA 2.0.8* es necesario cargar el módulo *SERT-2014© SAGA v1.0* dentro de este. Para cargar el módulo pinchamos en la pestaña *Modules->Load Module Library*:



A continuación, buscamos la ruta en la cual se encuentra guardado el archivo ***SERT.dll*** que corresponde al programa *SERT-2014© SAGA v1.0*.

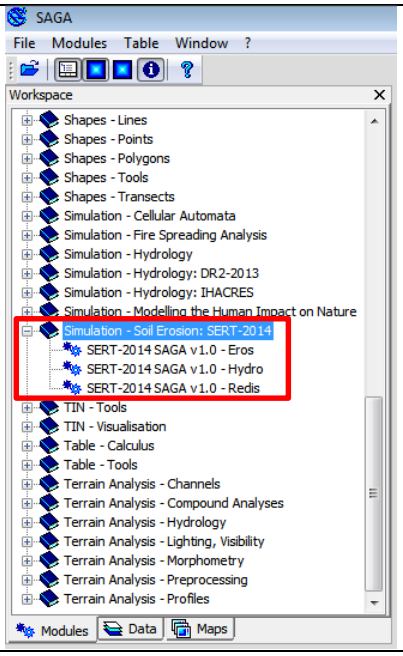
***Nota importante**: Se recomienda guardar este archivo en la misma ruta en la cual se encuentran los demás módulos que aparecen instalados en SAGA 2.0.8 por defecto. Estos módulos se encuentran en la siguiente ruta: \saga_2.0.8_bin_msw_win32\saga_2.0.8_bin_msw_win32\modules*

Una vez buscada la ruta, hay que pulsar el botón ***abrir*** para cargar el módulo en la aplicación → → → → → → →



Tras realizar esta operación aparecerá un nuevo módulo en el ***Workspace*** de *SAGA© 2.0.8* con el nombre "*Simulation – Soil Erosion: SERT-2014*" dentro del cual se encuentran los tres módulos que conforman el programa *SERT-2014© SAGA v1.0*: → → → → → → → →

- **SERT-2014© SAGA v1.0 - Hydro**
- **SERT-2014© SAGA v1.0 - Eros**
- **SERT-2014© SAGA v1.0 - Redis**

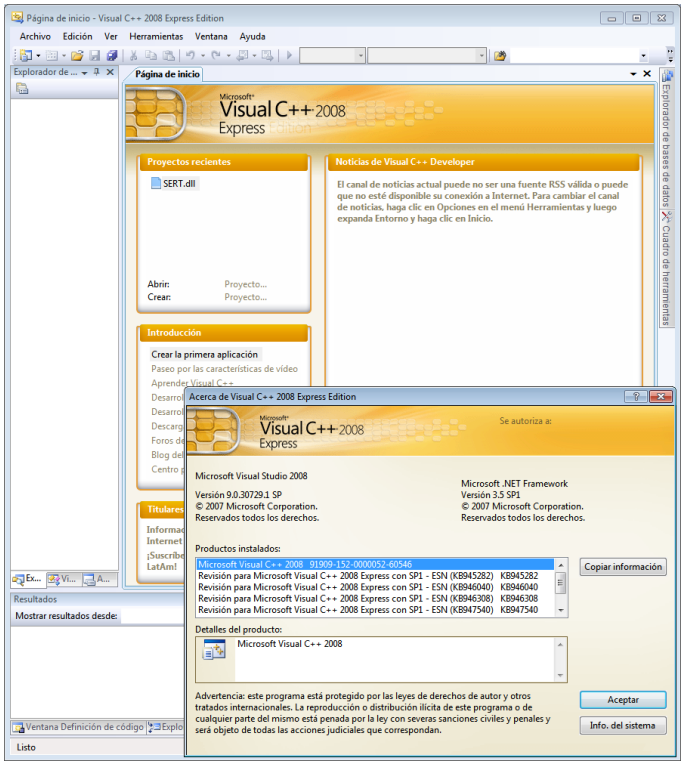


***Nota importante**: Al cargar el módulo de SERT-2014© SAGA v1.0 puede aparecer el siguiente error:*

```
"Failed to load shared library '.../modules/SERT.dll' (error 126: the
specified module could not be found.).
```

La razón más probable de este problema se debe a que SAGA no encuentra el conjunto de bibliotecas de *Microsoft VC++ Redistributable 2010*. Por lo tanto, será necesario instalar el paquete correspondiente. Este paquete se puede descargar desde la siguiente dirección:

http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=5555



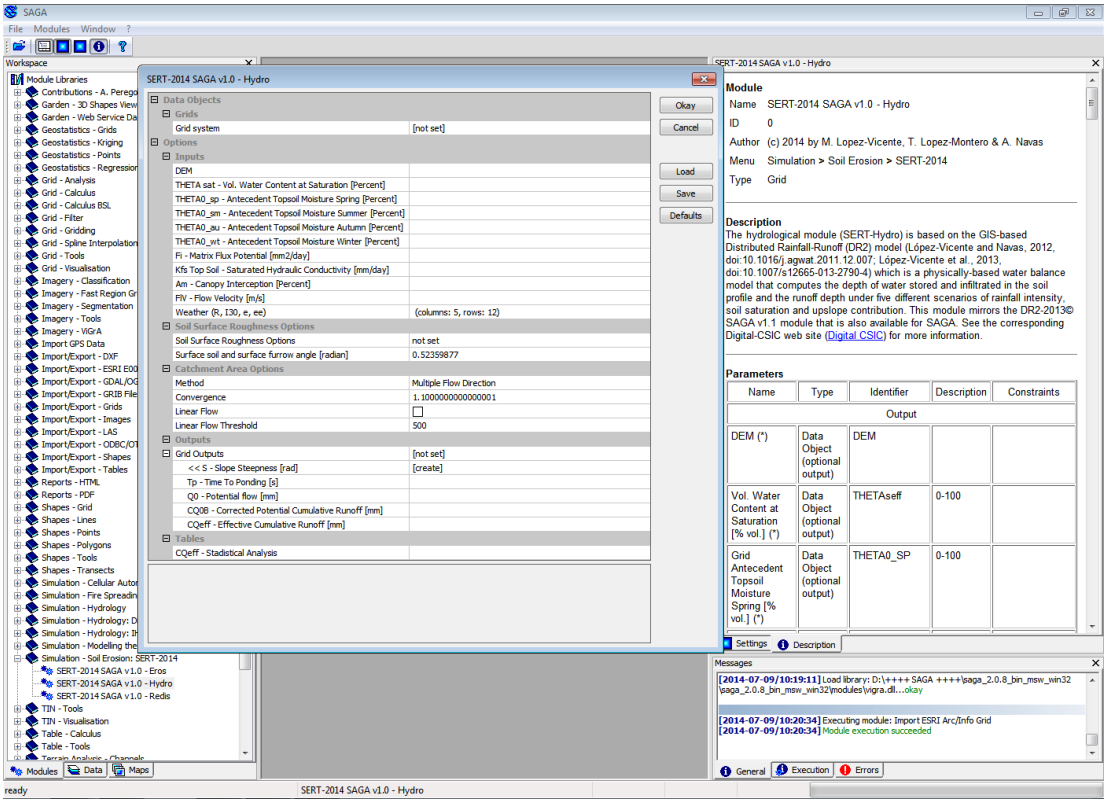
Una vez instalado, sólo será necesario volver a ejecutar la aplicación *SAGA 2.0.8* y buscar de nuevo el archivo *SERT.dll* en la ruta en la que se hubiese guardado.

***Linux**: En el enlace de Digital.CSIC se ha adjuntado la librería del módulo para Linux comprimida en un archivo ZIP. Para instalarlo, sólo hay que extraerlo y copiarlo en la carpeta de SAGA con el resto de módulos (posible ruta /usr/local/lib/saga/). En Linux, los binarios son delicados y es difícil que funcionen bien en otros ordenadores. En la página de descargas de SAGA no mantienen un instalador para Linux y por la tanto el usuario deberá compilar la aplicación a partir del código fuente. Los usuarios que tengan problemas en la instalación del programa y/o del módulo pueden ponerse en contacto con los autores indicados en la primera y última página de este manual y se les facilitará en la medida de lo posible la instalación.*

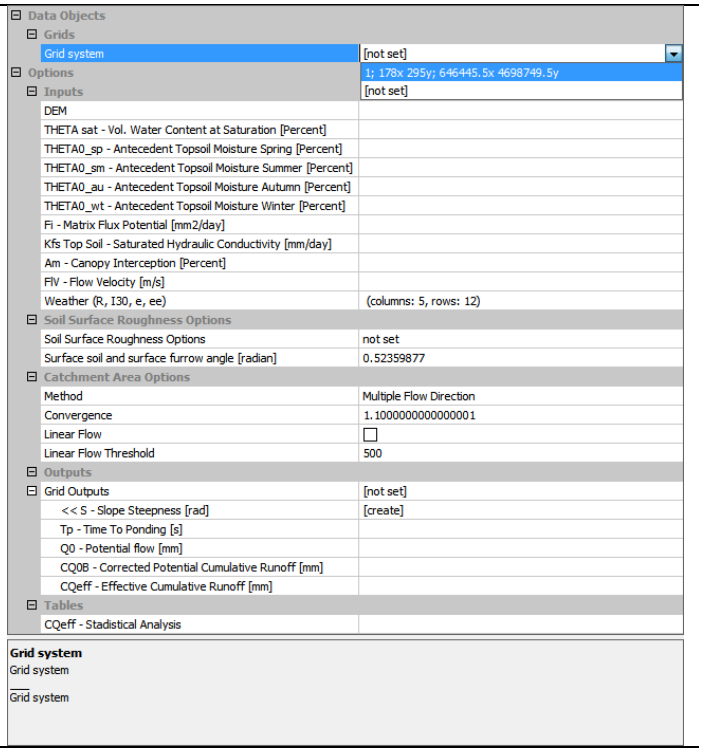
6. Breve manual de usuario y capturas de pantalla del programa:

6.1. Módulo hidrológico *SERT-2014© SAGA v1.0 – Hydro:*

Una vez instalado el programa, haremos clic en el icono *SERT-2014© SAGA v1.0 – Hydro* para ejecutar el primero de los módulos del programa. Aparecerá la siguiente ventana:


SAGA
File Modules Window ?
Workspace
Module Libraries
SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro
Data Objects
Grids
Grid system [not set]
Options
Inputs
DEM
THETA sat - Vol. Water Content at Saturation [Percent]
THETA0_sp - Antecedent Topsoil Moisture Spring [Percent]
THETA0_sm - Antecedent Topsoil Moisture Summer [Percent]
THETA0_au - Antecedent Topsoil Moisture Autumn [Percent]
THETA0_wt - Antecedent Topsoil Moisture Winter [Percent]
Fi - Matrix Flux Potential [mm2/day]
Kfs Top Soil - Saturated Hydraulic Conductivity [mm/day]
Am - Canopy Interception [Percent]
FlV - Flow Velocity [m/s]
Weather (R, I30, e, ee) (columns: 5, rows: 12)
Soil Surface Roughness Options
Soil Surface Roughness Options not set
Surface soil and surface furrow angle [radian] 0.52359877
Catchment Area Options
Method Multiple Flow Direction
Convergence 1.1000000000000001
Linear Flow
Linear Flow Threshold 500
Outputs
Grid Outputs [not set]
<< S - Slope Steepness [rad] [create]
Tp - Time To Ponding [s]
Q0 - Potential flow [mm]
CQ0B - Corrected Potential Cumulative Runoff [mm]
CQeff - Effective Cumulative Runoff [mm]
Tables
CQeff - Stadistical Analysis
Okay
Cancel
Load
Save
Defaults
SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro
Module
Name SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro
ID 0
Author (c) 2014 by M. Lopez-Vicente, T. Lopez-Montero & A. Navas
Menu Simulation > Soil Erosion > SERT-2014
Type Grid
Description
Parameters
Name Type Identifier Description Constraints
Output
DEM (*) Data Object (optional output) DEM
Vol. Water Content at Saturation [% vol.] (*) Data Object (optional output) THETAseff 0-100
Grid Antecedent Topsoil Moisture Spring [% vol.] (*) Data Object (optional output) THETA0_SP 0-100
Settings Description
Messages
[2014-07-09/10:19:11] Load library: D:\++++ SAGA ++++\saga_2.0.8_bin_msw_win32\saga_2.0.8_bin_msw_win32\modules\vigra.dll...okay
[2014-07-09/10:20:34] Executing module: Import ESRI Arc/Info Grid
[2014-07-09/10:20:34] Module execution succeeded
General Execution Errors
Simulation - Soil Erosion: SERT-2014
SERT-2014 SAGA v1.0 - Eros
SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
Modules Data Maps
ready
SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro

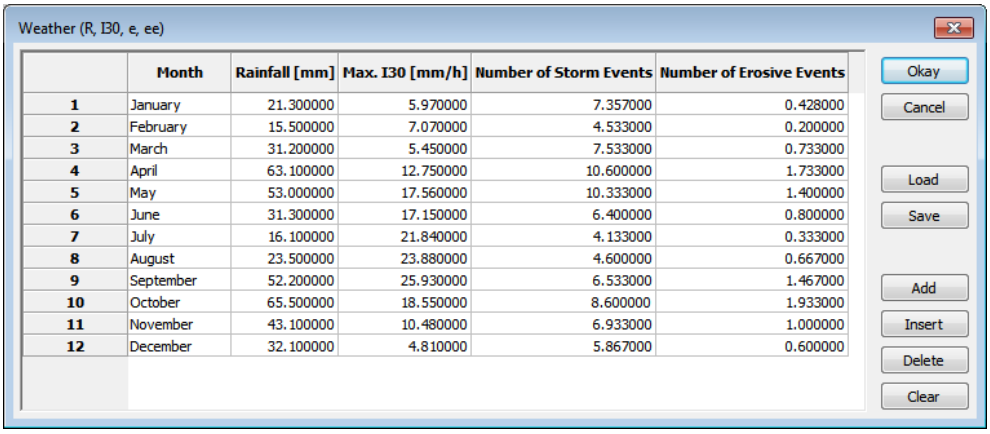
En primer lugar hay que definir la extensión y localización de la zona de estudio. Para ello se recomienda cargar previamente, antes de ejecutar el módulo, el modelo digital de elevaciones (DEM) de la zona. Una vez realiza esta operación se selecciona el ***Grid system*** correspondiente al mismo → → →


Data Objects
Grids
Grid system [not set]
1; 178x 295y; 646445.5x 4698749.5y
Options
Inputs [not set]
DEM
THETA sat - Vol. Water Content at Saturation [Percent]
THETA0_sp - Antecedent Topsoil Moisture Spring [Percent]
THETA0_sm - Antecedent Topsoil Moisture Summer [Percent]
THETA0_au - Antecedent Topsoil Moisture Autumn [Percent]
THETA0_wt - Antecedent Topsoil Moisture Winter [Percent]
Fi - Matrix Flux Potential [mm2/day]
Kfs Top Soil - Saturated Hydraulic Conductivity [mm/day]
Am - Canopy Interception [Percent]
FlV - Flow Velocity [m/s]
Weather (R, I30, e, ee) (columns: 5, rows: 12)
Soil Surface Roughness Options
Soil Surface Roughness Options not set
Surface soil and surface furrow angle [radian] 0.52359877
Catchment Area Options
Method Multiple Flow Direction
Convergence 1.1000000000000001
Linear Flow
Linear Flow Threshold 500
Outputs
Grid Outputs [not set]
<< S - Slope Steepness [rad] [create]
Tp - Time To Ponding [s]
Q0 - Potential flow [mm]
CQ0B - Corrected Potential Cumulative Runoff [mm]
CQeff - Effective Cumulative Runoff [mm]
Tables
CQeff - Stadistical Analysis
Grid system
Grid system
Grid system

Nota importante: Si el ordenador trabaja a 32 bits, existe una limitación de 2 Gb de tamaño máximo de datos que el programa *SERT-2014© SAGA v1.0* puede procesar, entendiendo como tamaño total de datos la suma de los correspondientes a todos los mapas y parámetros de los *inputs* y *outputs* del programa. Si el equipo trabaja a 64 bits, la limitación se establece en 4 Gb.

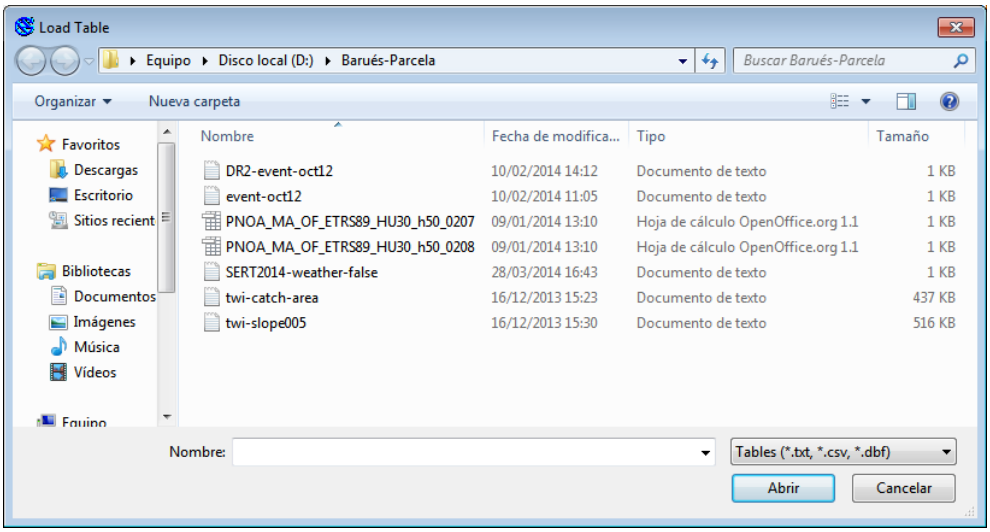
Los parámetros de entrada o ***inputs*** requeridos por el modelo y correspondientes a **mapas** de la zona de estudio se deben preparar en formato *ascii* (*American standard code for information interchange*) y son los siguientes: i) Modelo digital de elevaciones (DEM), ii) Contenido volumétrico de agua en el suelo a saturación, iii) Humedad antecedente del suelo en las cuatro estaciones del año, iv) Potencial del flujo mátrico del horizonte superior del suelo o del perfil arable (*topsoil*), v) Conductividad hidráulica saturada del *topsoil*, vi) Porcentaje de la lluvia interceptada por la vegetación (mensual o promedio anual), vii) Velocidad de la escorrentía en función de la vegetación y pendiente del terreno, y viii) Rugosidad o microtopografía del suelo.

Los ***inputs*** correspondientes a **valores numéricos** corresponden a variables climáticas, a escala temporal mensual y son los siguientes: i) Precipitación (R), ii) Intensidad máxima de la precipitación (I_{30}), iii) Número total de eventos de lluvia (e), y iv) Número total de eventos de lluvia erosiva (ee) según la definición establecida en el manual de la RUSLE (Renard et al., 1997):

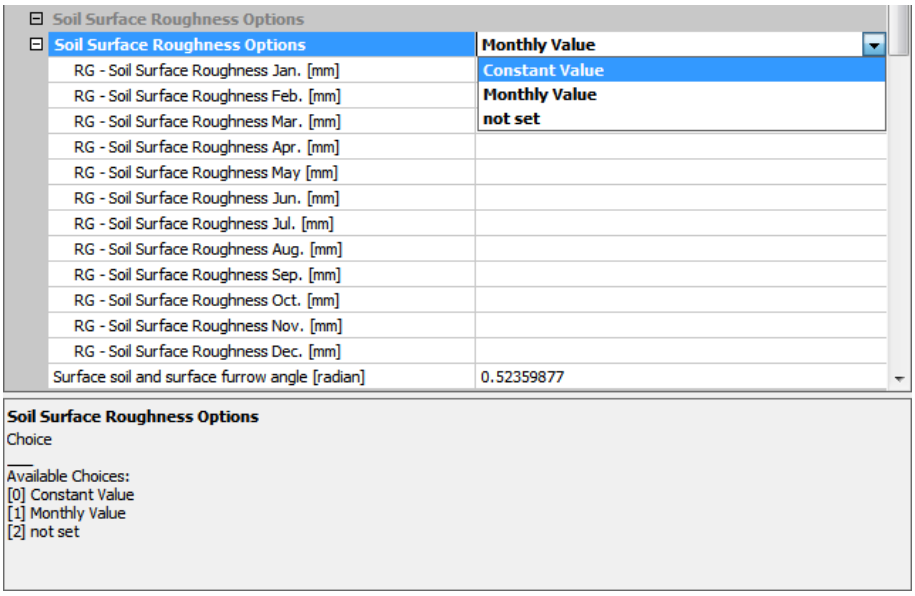


	Month	Rainfall [mm]	Max. I30 [mm/h]	Number of Storm Events	Number of Erosive Events
1	January	21.300000	5.970000	7.357000	0.428000
2	February	15.500000	7.070000	4.533000	0.200000
3	March	31.200000	5.450000	7.533000	0.733000
4	April	63.100000	12.750000	10.600000	1.733000
5	May	53.000000	17.560000	10.333000	1.400000
6	June	31.300000	17.150000	6.400000	0.800000
7	July	16.100000	21.840000	4.133000	0.333000
8	August	23.500000	23.880000	4.600000	0.667000
9	September	52.200000	25.930000	6.533000	1.467000
10	October	65.500000	18.550000	8.600000	1.933000
11	November	43.100000	10.480000	6.933000	1.000000
12	December	32.100000	4.810000	5.867000	0.600000

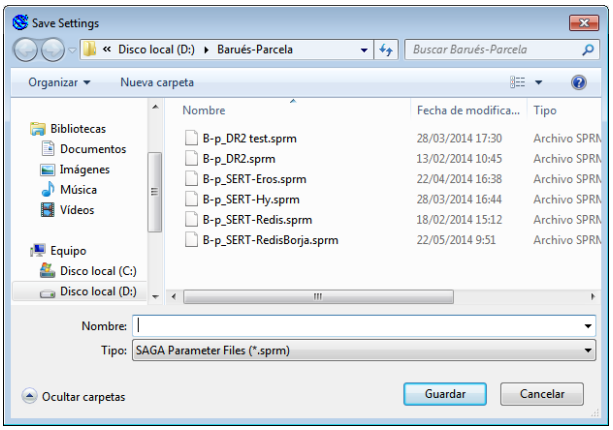
Los valores de cada parámetro se pueden introducir manualmente o se pueden cargar de archivos con extensión ***.txt**, ***.csv** y ***.dbf**:

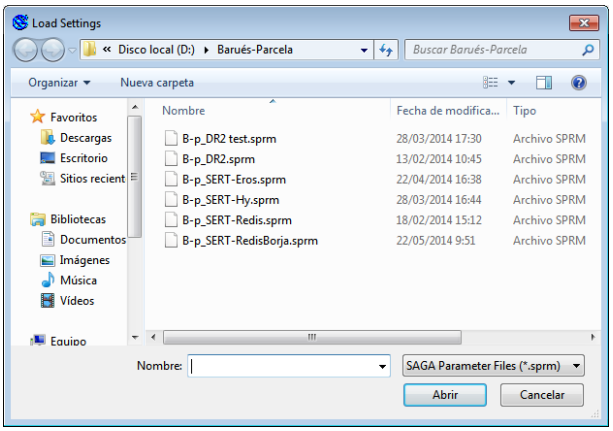


Los mapas de rugosidad del suelo se pueden introducir para cada mes del año (***Monthly Value***) o en un único mapa promedio anual (***Constant Value***). El ángulo entre los surcos y el terreno viene predeterminado por el modelo (0.52359877 radianes), pero se puede modificar manualmente:

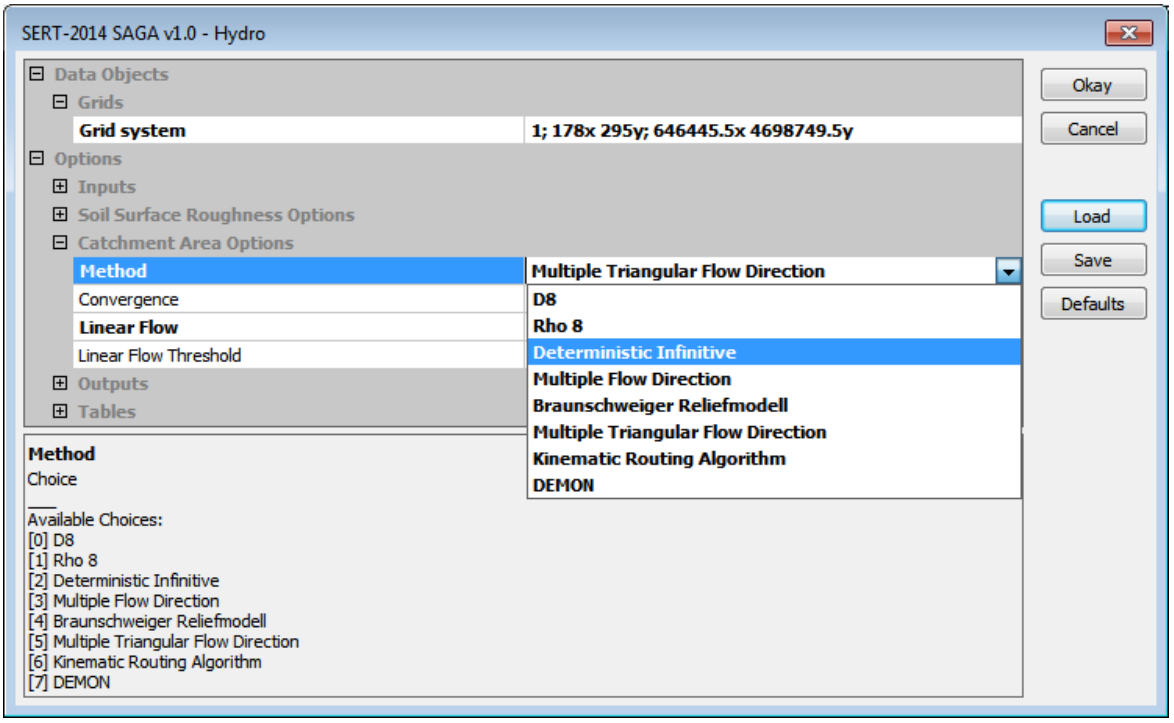

Soil Surface Roughness Options
Soil Surface Roughness Options
Monthly Value
RG - Soil Surface Roughness Jan. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Feb. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Mar. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Apr. [mm]
RG - Soil Surface Roughness May [mm]
RG - Soil Surface Roughness Jun. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Jul. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Aug. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Sep. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Oct. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Nov. [mm]
RG - Soil Surface Roughness Dec. [mm]
Surface soil and surface furrow angle [radian]
0.52359877
Constant Value
Monthly Value
not set
Soil Surface Roughness Options
Choice
Available Choices:
[0] Constant Value
[1] Monthly Value
[2] not set

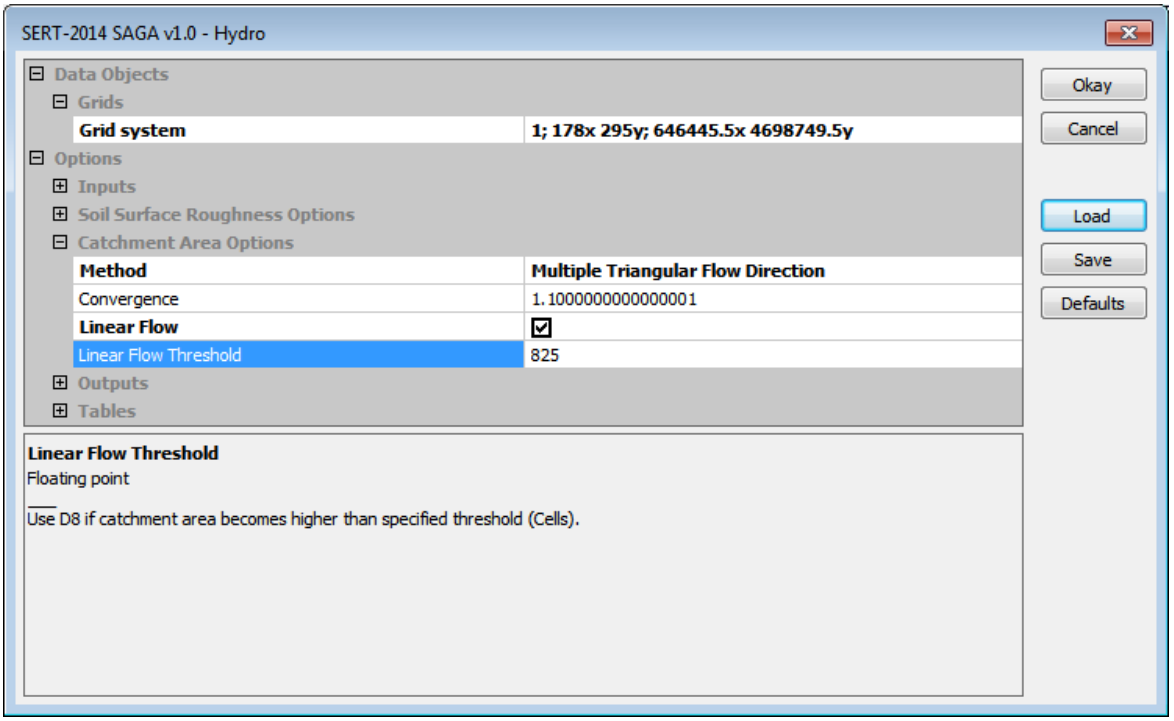
En aquellos casos en los que se vayan a realizar varias simulaciones en la misma zona de campo, se puede **guardar la ruta de acceso de los *inputs*** en un archivo que posteriormente se puede cargar, de tal modo que se facilita la aplicación del modelo en múltiples ocasiones y escenarios:



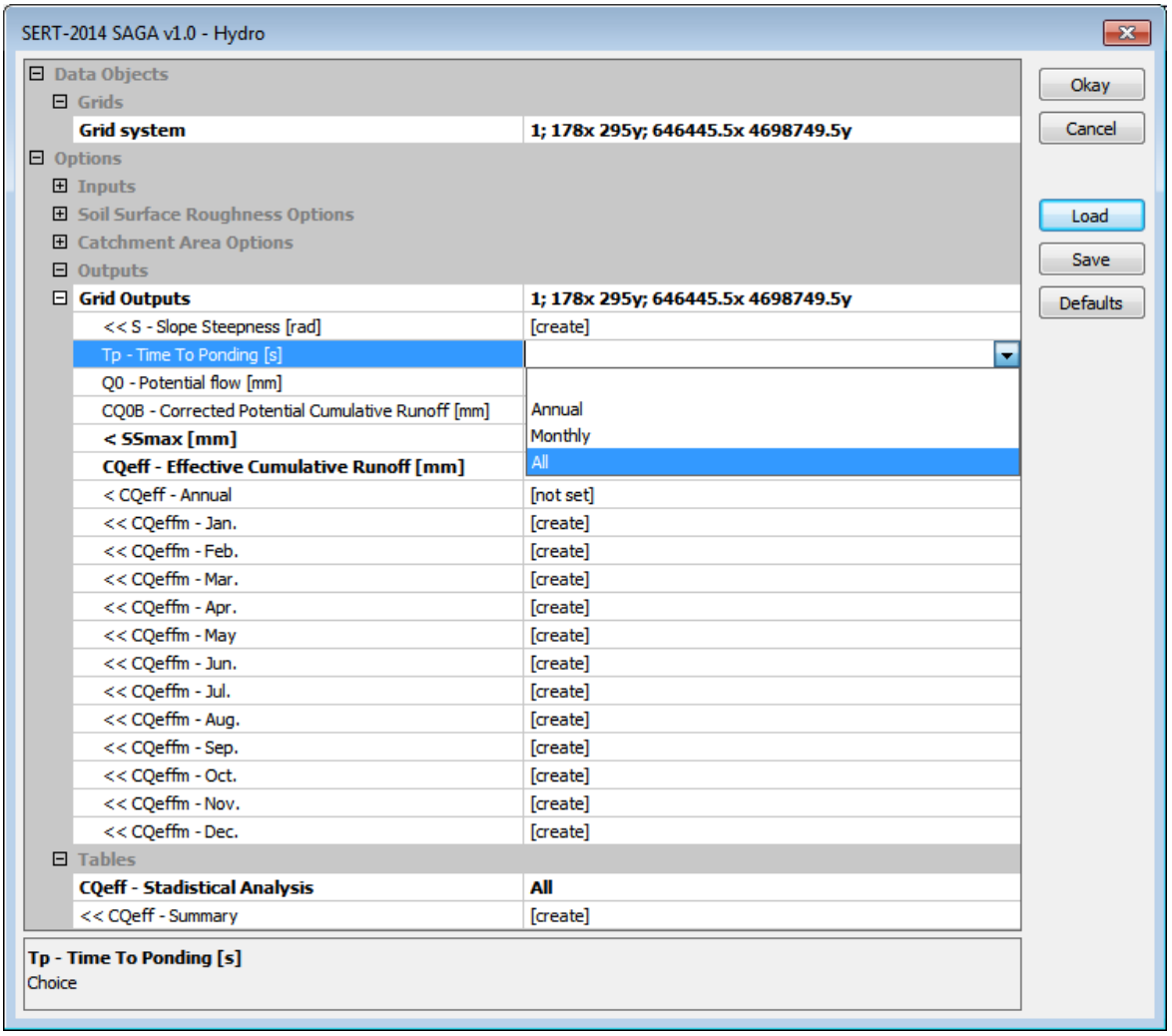


Una vez cargados los mapas y datos de entrada, el usuario tiene que elegir las opciones de **enrutamiento de la escorrentía**. El programa ofrece **8 algoritmos diferentes** de enrutamiento, y además se añade la opción de establecer un valor umbral para el inicio del flujo lineal en cada uno de estos algoritmos. La combinación de estas opciones da lugar a 15 posibilidades diferentes de enrutamiento. Además, el valor del umbral lo puede establecer el usuario en la cantidad que estime oportuna, por lo que se incrementa la versatilidad del modelo:

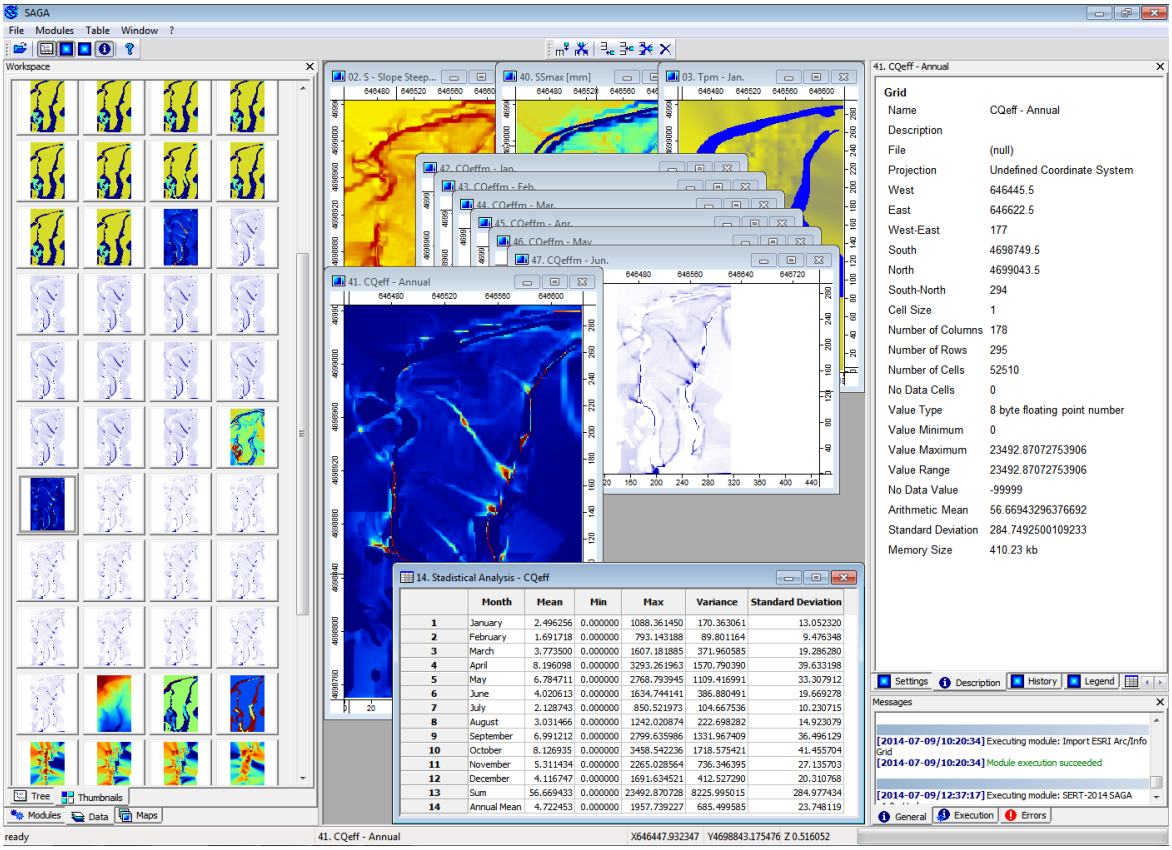




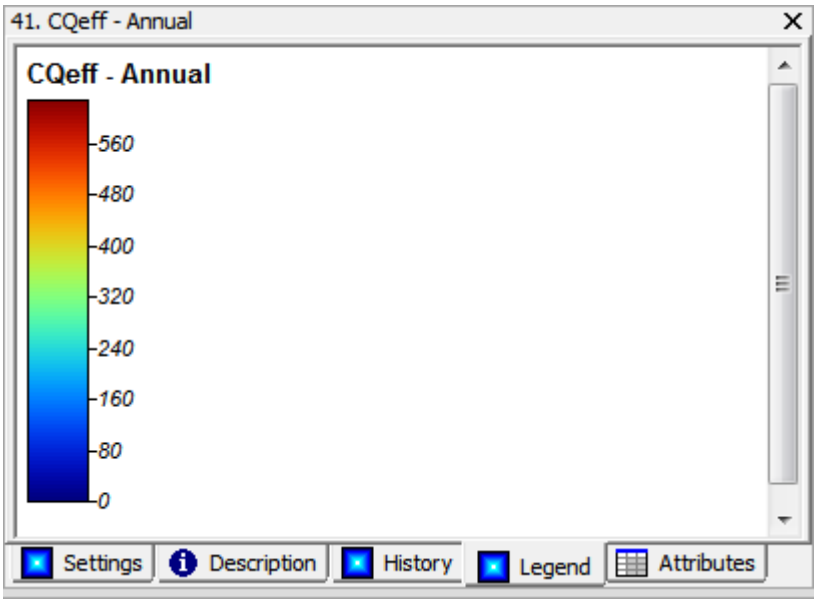
Los mapas o ***outputs*** resultantes de la aplicación del módulo son los siguientes: i) Pendiente de la ladera (S), ii) Tiempo de saturación del horizonte superior del suelo en cada mes del año (Tp), iii) escorrentía generada por unidad de celda y mes (Q0), iv) Escorrentía acumulada potencial corregida mensual o máxima potencial mensual (CQ0B), v) Agua acumulada en la microtopografía (SSmax), y vi) escorrentía acumulada efectiva en cada mes del año. Por último, el programa *SERT-2014© SAGA v1.0* incluye un paquete de análisis estadístico (valores mínimo, máximo, promedio, varianza y desviación típica) sobre los parámetros de escorrentía efectiva mensual, promedio mensual y total anual:



Los resultados, tanto mapas como tablas, se pueden visualizar en la pantalla:

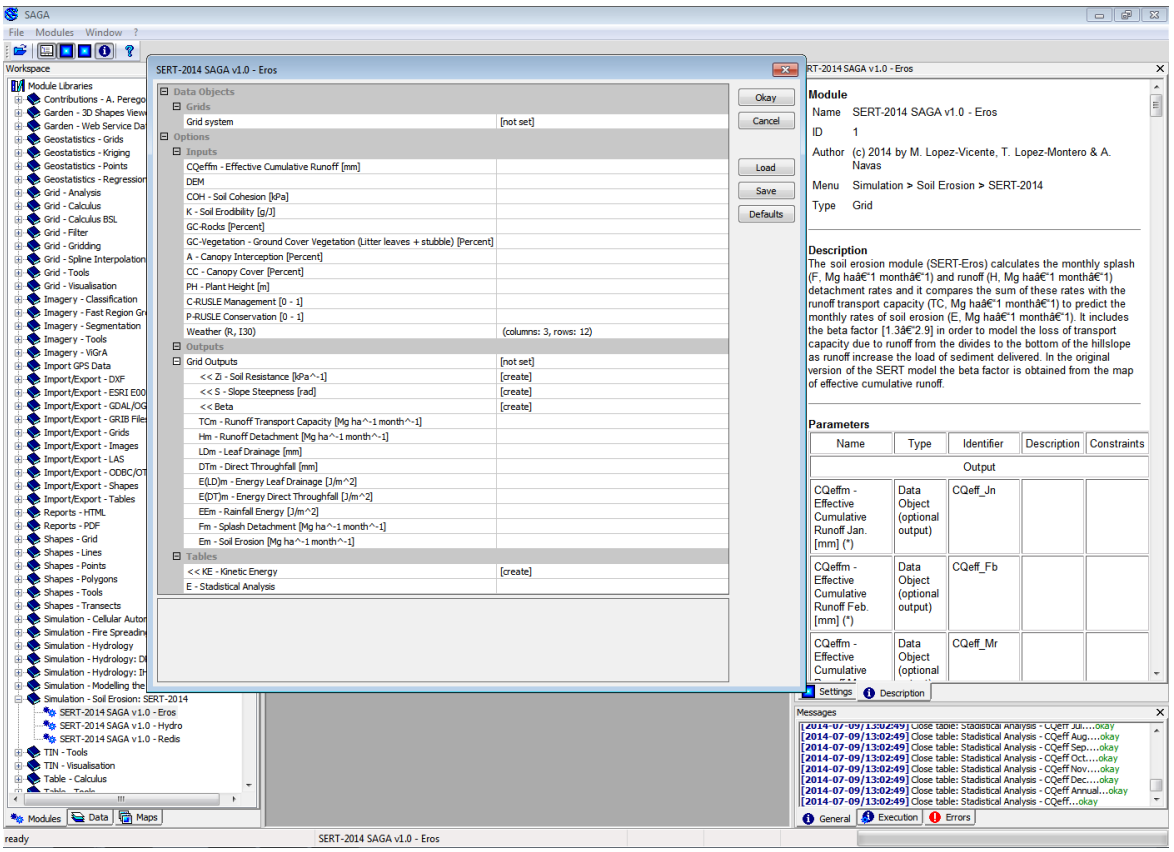


En las pestañas “Settings”, “Description”, “History”, “Legend” y “Attributes” se presentan los distintos valores, parámetros y leyendas de cada mapa y tabla:



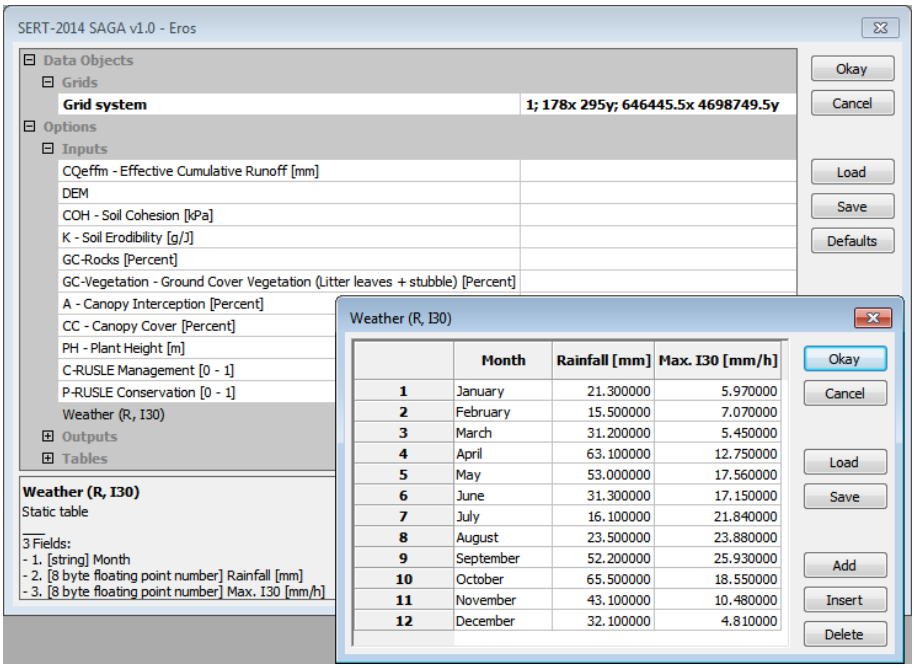
6.2. Módulo de erosión *SERT-2014© SAGA v1.0 – Eros:*

Haremos clic en el icono *SERT-2014© SAGA v1.0 – Eros* para ejecutar el segundo de los módulos:

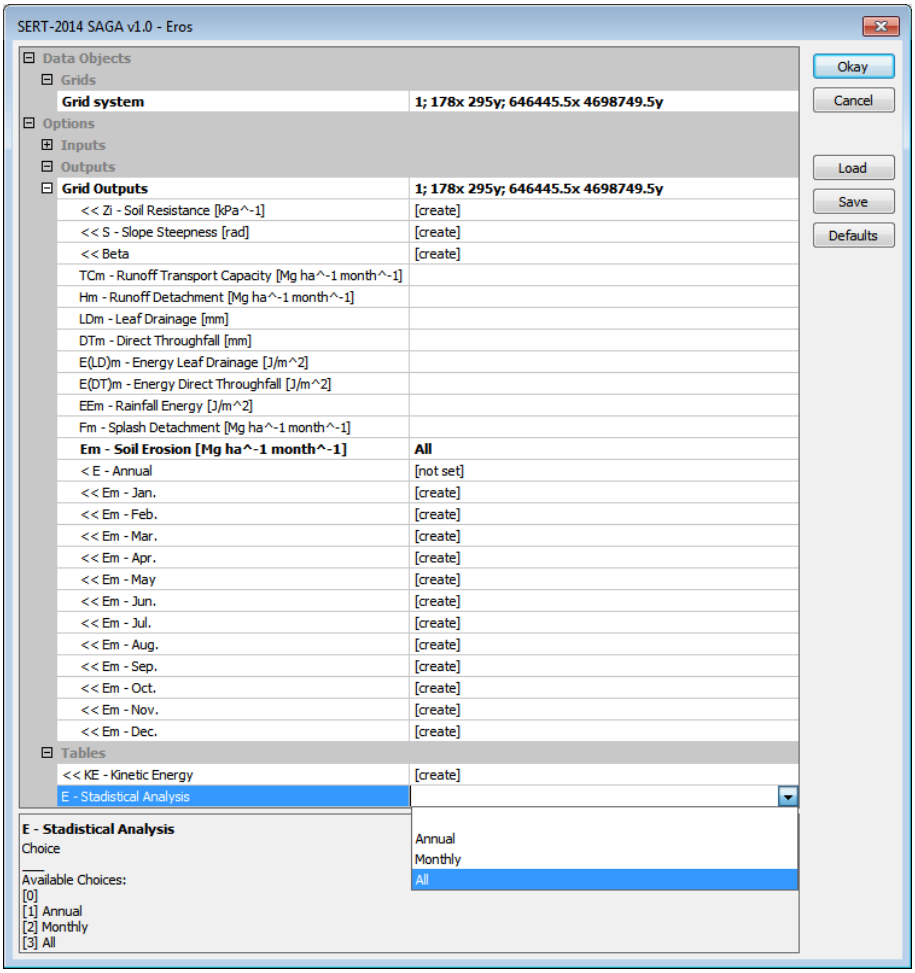

SAGA
File Modules Window
Workspace
SERT-2014 SAGA v1.0 - Eros
Data Objects
Grids
Grid system [not set]
Options
Inputs
CQeffm - Effective Cumulative Runoff [mm]
DEM
COH - Soil Cohesion [kPa]
K - Soil Erodibility [g/J]
GC-Rocks [Percent]
GC-Vegetation - Ground Cover Vegetation (Litter leaves + stubble) [Percent]
A - Canopy Interception [Percent]
CC - Canopy Cover [Percent]
PH - Plant Height [m]
C-RUSLE Management [0 - 1]
P-RUSLE Conservation [0 - 1]
Weather (R, I30) (columns: 3, rows: 12)
Outputs
Grid Outputs [not set]
<< Zi - Soil Resistance [kPa^-1] [create]
<< S - Slope Steepness [rad] [create]
<< Beta [create]
TCm - Runoff Transport Capacity [Mg ha^-1 month^-1]
Hm - Runoff Detachment [Mg ha^-1 month^-1]
LDm - Leaf Drainage [mm]
DTm - Direct Throughfall [mm]
E(LD)m - Energy Leaf Drainage [J/m^2]
E(DT)m - Energy Direct Throughfall [J/m^2]
EEm - Rainfall Energy [J/m^2]
Fm - Splash Detachment [Mg ha^-1 month^-1]
Em - Soil Erosion [Mg ha^-1 month^-1]
Tables
<< KE - Kinetic Energy [create]
E - Stadistical Analysis
Okay
Cancel
Load
Save
Defaults
Module
Name SERT-2014 SAGA v1.0 - Eros
ID 1
Author (c) 2014 by M. Lopez-Vicente, T. Lopez-Montero & A. Navas
Menu Simulation > Soil Erosion > SERT-2014
Type Grid
Description
Parameters
Name Type Identifier Description Constraints
Output
CQeffm - Effective Cumulative Runoff Jan. [mm] (*) Data Object (optional output) CQeff_Jn
CQeffm - Effective Cumulative Runoff Feb. [mm] (*) Data Object (optional output) CQeff_Fb
CQeffm - Effective Cumulative Data Object (optional CQeff_Mr
Settings Description
Messages
General Execution Errors
Modules Data Maps
ready
SERT-2014 SAGA v1.0 - Eros

Los parámetros de entrada o ***inputs*** requeridos por este módulo y correspondientes a **mapas** de la zona de estudio son los siguientes: i) Modelo digital de elevaciones (DEM), ii) Escorrentía efectiva acumulada mensual (CQeff), iii) Cohesión del suelo (COH), iv) Erodibilidad del suelo (K), v) Contenido en rocas del suelo (GC-Rocks), vi) Contenido mensual de hojarasca, rastrojos y otros restos vegetales sobre la superficie del suelo (GC-Vegetation), vii) Intercepción mensual de la lluvia por la vegetación (A), viii) Porcentaje mensual de cubierta de la vegetación o dosel proyectado sobre la superficie del suelo (CC), ix) altura mensual de la vegetación (PH), x) valores mensuales del factor C del modelo RUSLE y xi) valor anual del factor P del modelo RUSLE.

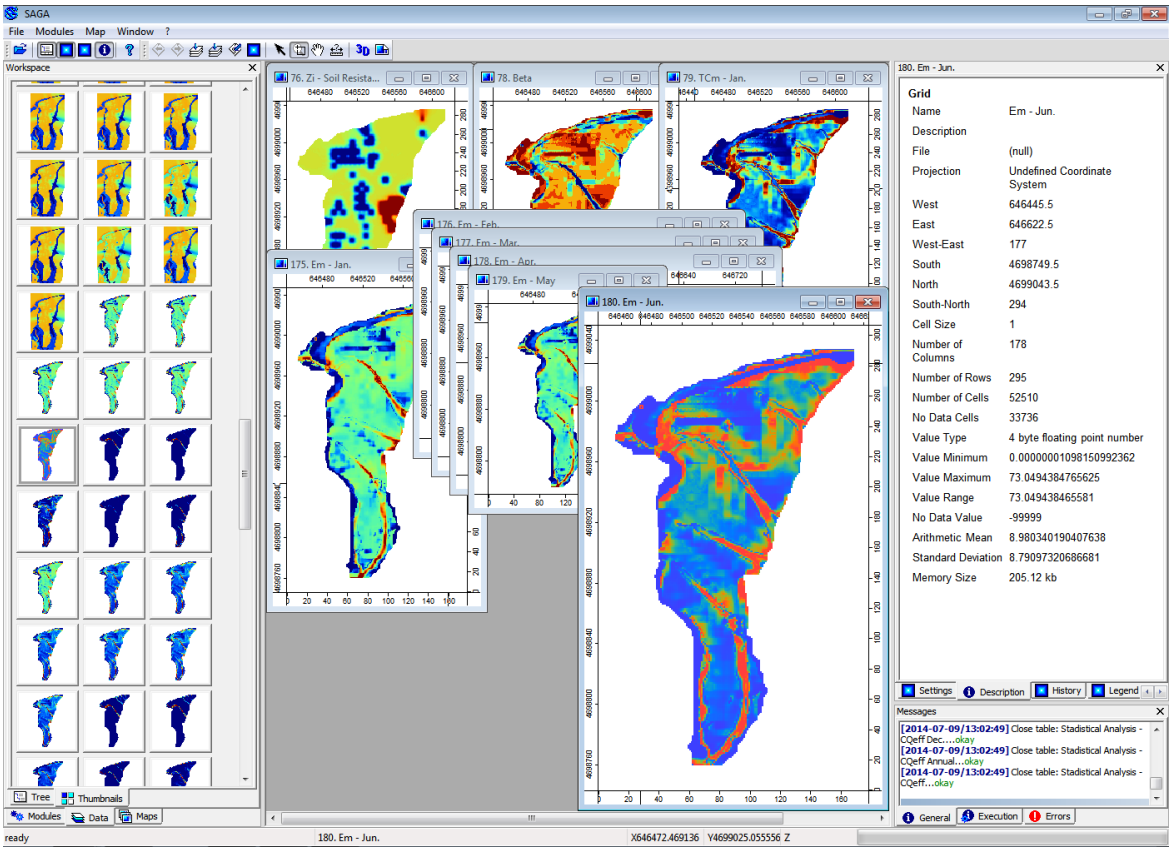
Los ***inputs*** correspondientes a **valores numéricos** corresponden a variables climáticas, a escala temporal mensual y son los siguientes: i) Precipitación (R) y ii) Intensidad máxima de la precipitación (I_{30}):



Los ***outputs*** resultantes de la aplicación del módulo son los siguientes: i) resistencia del suelo (Z), ii) pendiente de la ladera (S), iii) parámetro Beta de control de la capacidad de transporte de la escorrentía (Beta), iv) Capacidad mensual de transporte de la escorrentía (TC), v) Desagregación mensual del suelo por escorrentía (H), vi) agua mensual de drenaje de la vegetación (LD), vii)



lluvia mensual que impacta directamente contra la superficie del suelo (DT), viii) energía mensual del agua de drenaje (E(LD)), ix) energía mensual de la lluvia de impacto directo (E(DT)), x) energía total mensual de la lluvia (EE), xi) desagregación mensual por salpicadura (F), y xii) tasa de erosión mensual del suelo (E):



Finalmente, el módulo de erosión presenta dos tablas con los valores mensuales de energía cinética de la precipitación (KE) y de los valores mensuales promedio, mínimo, máximo, varianza y desviación típica y promedio mensual de la erosión del suelo (E, en Mg / ha año):

01. KE - Kinetic Energy

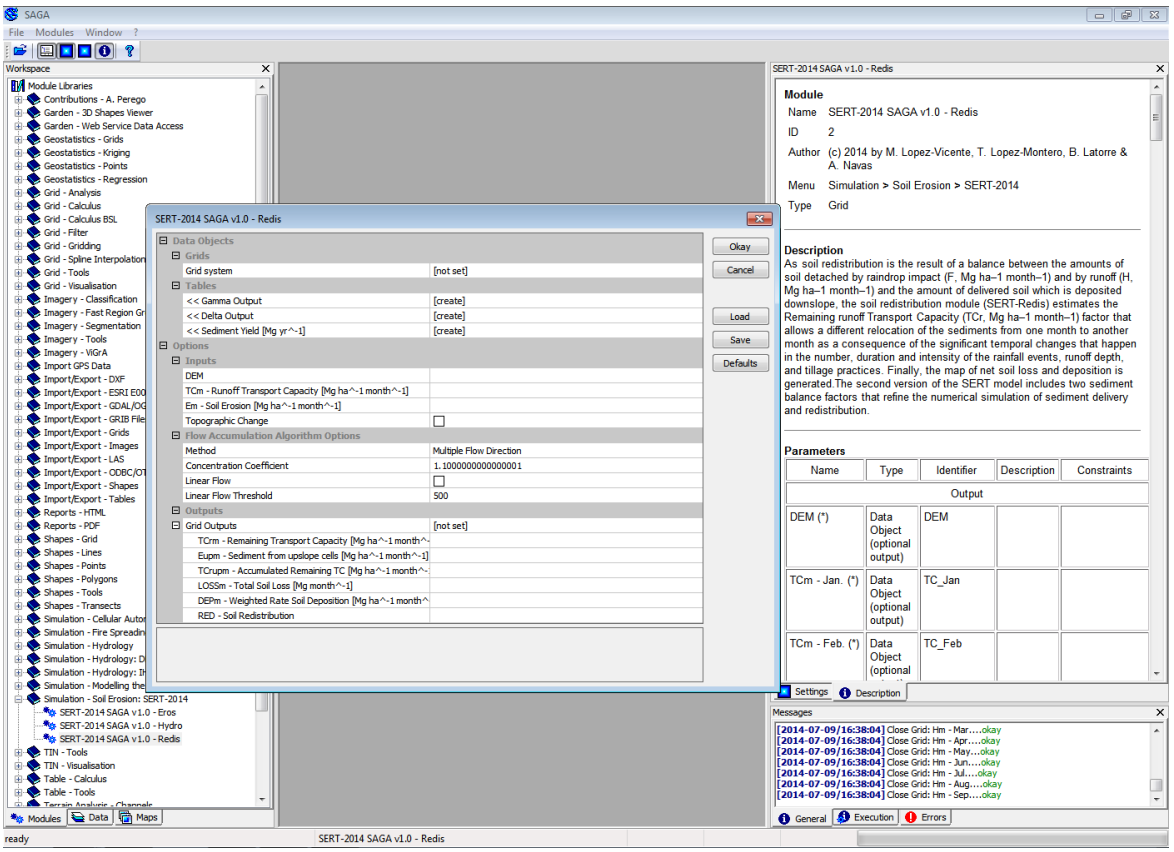
	Month	KE (J m^-2 mm^-1)
1	January	21.616122
2	February	21.616122
3	March	21.616122
4	April	21.616122
5	May	21.616122
6	June	32.611829
7	July	19.311138
8	August	18.502414
9	September	24.717708
10	October	16.502746
11	November	21.420534
12	December	21.616122

15. Stadistical Analysis - E

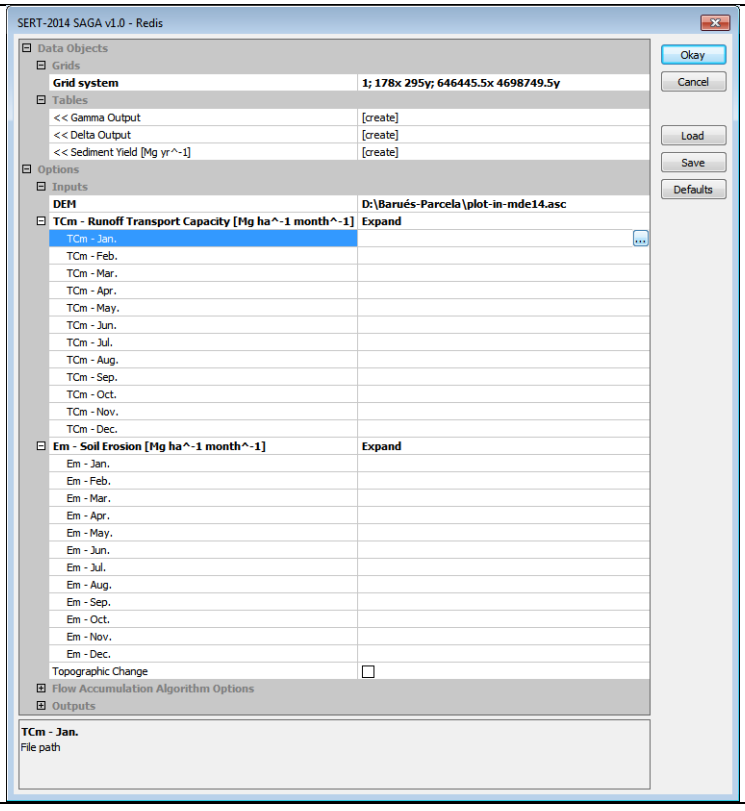
	Month	Mean	Min	Max	Variance	Standard Deviation
1	January	1.847628	0.000000	73.049438	1.492900	1.221843
2	February	1.847628	0.000000	73.049438	1.492900	1.221843
3	March	1.847628	0.000000	73.049438	1.492900	1.221843
4	April	1.847628	0.000000	73.049438	1.492900	1.221843
5	May	1.847628	0.000000	73.049438	1.492900	1.221843
6	June	8.980340	0.000000	73.049438	77.281210	8.790973
7	July	0.028316	0.000000	4.902611	0.032565	0.180457
8	August	0.006987	0.000000	1.617429	0.003274	0.057216
9	September	1.482749	0.000000	43.156166	5.800670	2.408458
10	October	0.002787	0.000000	1.744984	0.001712	0.041374
11	November	0.002589	0.000000	1.525168	0.000432	0.020787
12	December	1.847628	0.000000	73.049438	1.492900	1.221843
13	Annual Mean	1.799128	0.000000	47.024369	7.673105	1.569194

6.3. Módulo de redistribución *SERT-2014© SAGA v1.0 – Redis:*

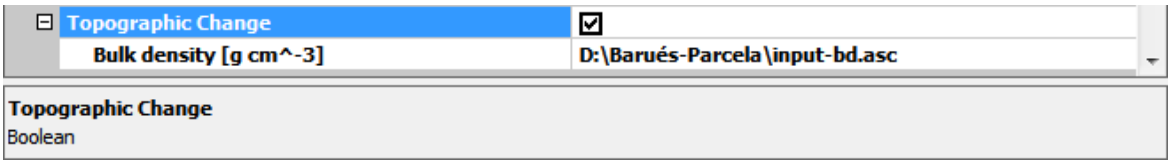
Haremos clic en el icono *SERT-2014© SAGA v1.0 – Redis* para ejecutar el tercero de los módulos:


SAGA
File Modules Window ?
Workspace
Module Libraries
Contributions - A. Perego
Garden - 3D Shapes Viewer
Garden - Web Service Data Access
Geostatistics - Grids
Geostatistics - Kriging
Geostatistics - Points
Geostatistics - Regression
Grid - Analysis
Grid - Calculus
Grid - Calculus BSL
Grid - Filter
Grid - Gridding
Grid - Spline Interpolation
Grid - Tools
Grid - Visualisation
Imagery - Classification
Imagery - Fast Region Gr
Imagery - Segmentation
Imagery - Tools
Imagery - ViGrA
Import GPS Data
Import/Export - DXF
Import/Export - ESRI E00
Import/Export - GDAL/OG
Import/Export - GRIB File
Import/Export - Grids
Import/Export - Images
Import/Export - LAS
Import/Export - ODBC/OT
Import/Export - Shapes
Import/Export - Tables
Reports - HTML
Reports - PDF
Shapes - Grid
Shapes - Lines
Shapes - Points
Shapes - Polygons
Shapes - Tools
Shapes - Transects
Simulation - Cellular Autor
Simulation - Fire Spreadin
Simulation - Hydrology
Simulation - Hydrology: D
Simulation - Hydrology: H
Simulation - Modelling the
Simulation - Soil Erosion: SERT-2014
SERT-2014 SAGA v1.0 - Eros
SERT-2014 SAGA v1.0 - Hydro
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
TIN - Tools
TIN - Visualisation
Table - Calculus
Table - Tools
Modules Data Maps
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
Data Objects
Grids
Grid system [not set]
Tables
<< Gamma Output [create]
<< Delta Output [create]
<< Sediment Yield [Mg yr^-1] [create]
Options
Inputs
DEM
TCm - Runoff Transport Capacity [Mg ha^-1 month^-1]
Em - Soil Erosion [Mg ha^-1 month^-1]
Topographic Change
Flow Accumulation Algorithm Options
Method Multiple Flow Direction
Concentration Coefficient 1.100000000000001
Linear Flow
Linear Flow Threshold 500
Outputs
Grid Outputs [not set]
TCrm - Remaining Transport Capacity [Mg ha^-1 month^-
Eupm - Sediment from upslope cells [Mg ha^-1 month^-1]
TCrupm - Accumulated Remaining TC [Mg ha^-1 month^-
LOSSm - Total Soil Loss [Mg month^-1]
DEPm - Weighted Rate Soil Deposition [Mg ha^-1 month^
RED - Soil Redistribution
Okay
Cancel
Load
Save
Defaults
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
Module
Name SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
ID 2
Author (c) 2014 by M. Lopez-Vicente, T. Lopez-Montero, B. Latorre & A. Navas
Menu Simulation > Soil Erosion > SERT-2014
Type Grid
Description
As soil redistribution is the result of a balance between the amounts of soil detached by raindrop impact (F, Mg ha–1 month–1) and by runoff (H, Mg ha–1 month–1) and the amount of delivered soil which is deposited downslope, the soil redistribution module (SERT-Redis) estimates the Remaining runoff Transport Capacity (TCr, Mg ha–1 month–1) factor that allows a different relocation of the sediments from one month to another month as a consequence of the significant temporal changes that happen in the number, duration and intensity of the rainfall events, runoff depth, and tillage practices. Finally, the map of net soil loss and deposition is generated.The second version of the SERT model includes two sediment balance factors that refine the numerical simulation of sediment delivery and redistribution.
Parameters
Name Type Identifier Description Constraints
Output
DEM (*) Data Object (optional output) DEM
TCm - Jan. (*) Data Object (optional output) TC_Jan
TCm - Feb. (*) Data Object (optional
Settings Description
Messages
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - Mar....okay
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - Apr....okay
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - May....okay
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - Jun....okay
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - Jul....okay
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - Aug....okay
[2014-07-09/16:38:04] Close Grid: Hm - Sep....okay
General Execution Errors
ready
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis

Los ***inputs*** requeridos por este módulo son los siguientes **mapas** de la zona de estudio: i) Modelo digital de elevaciones (DEM), ii) Capacidad de transporte mensual de la escorrentía (TC), iii) Erosión del suelo mensual (E), y de modo opcional iv) Densidad aparente del suelo (BD):

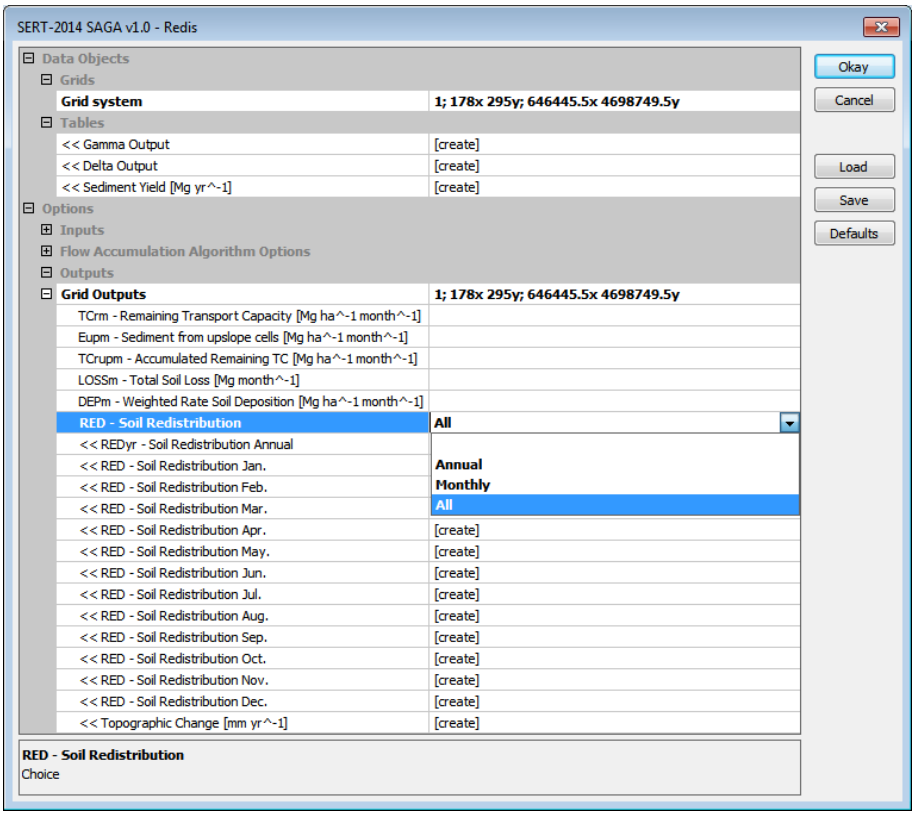


La opción del cálculo de las variaciones topográficas (*Topographic Change*) se activa al hacer clic en la casilla correspondiente. Tras activarla, deberemos cargar el mapa de densidad aparente del suelo (BD, en gr / cm^3):

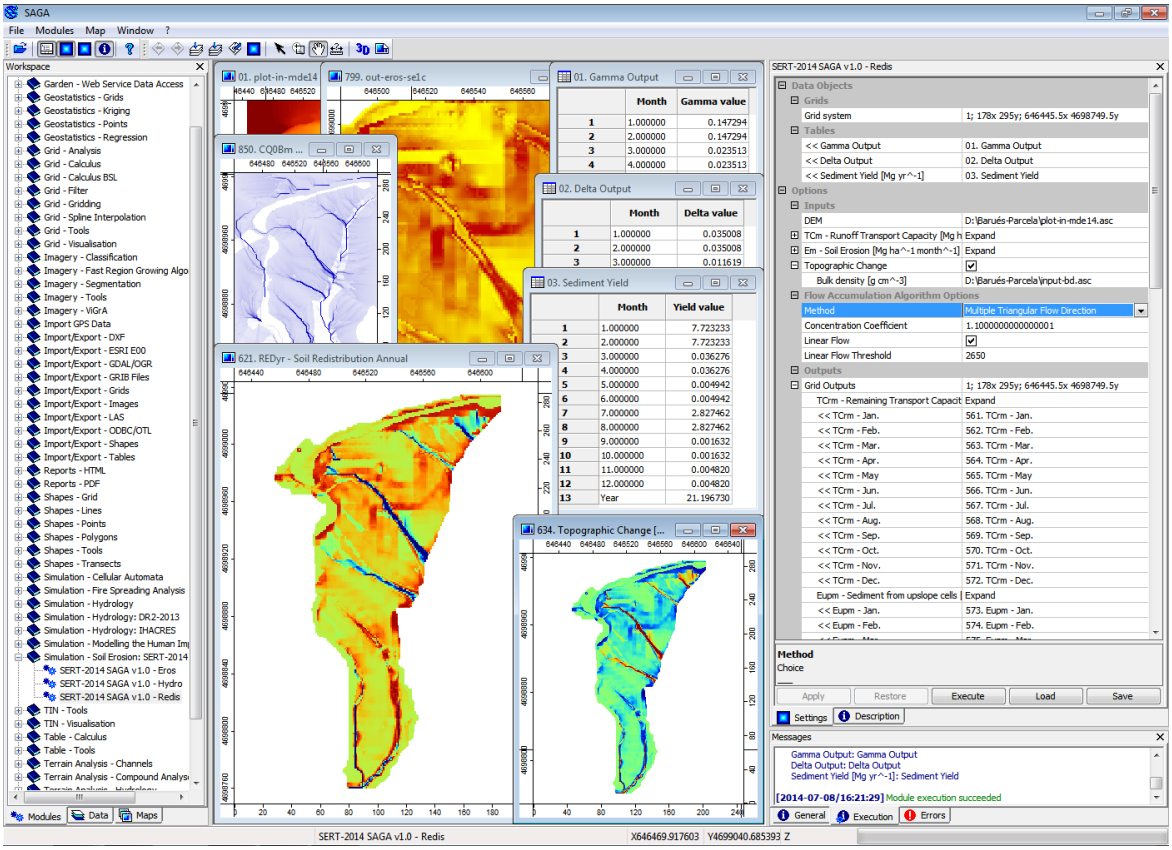


Este módulo redistribuye la capacidad de transporte remanente de la escorrentía (TCr) y las partículas de suelo erosionadas mediante el uso de los algoritmos de flujo acumulado. Las opciones son las mismas que en el primer módulo de hidrología. Se presentan los 8 algoritmos, con opción de elegir flujo lineal a partir de un valor umbral de partículas transportadas.

Los ***outputs*** resultantes de la aplicación del módulo son los siguientes **mapas**: i) capacidad de transporte remanente de la escorrentía mensual (TCr), ii) sedimento acumulado mensual de la erosión aguas arriba (Eup), iii) capacidad de transporte remanente acumulada de la escorrentía mensual (TCrup), iv) pérdida neta mensual de suelo (LOSS), v) acumulación neta mensual de suelo (DEP), y vi) mapa mensual y anual de redistribución de suelo (RED); y **tablas**: i y ii) coeficientes Gamma y Delta mensual de balance del sedimento removilizado y iii) exportación de sedimento mensual y total anual (SY):



Los mapas y tablas resultantes ofrecen el siguiente aspecto:


SAGA
File Modules Map Window ?
Workspace
01. plot-in-mde14
799. out-eros-se1c
01. Gamma Output
Month Gamma value
1 1.000000 0.147294
2 2.000000 0.147294
3 3.000000 0.023513
4 4.000000 0.023513
850. CQ0Bm ...
02. Delta Output
Month Delta value
1 1.000000 0.035008
2 2.000000 0.035008
3 3.000000 0.011619
03. Sediment Yield
Month Yield value
1 1.000000 7.723233
2 2.000000 7.723233
3 3.000000 0.036276
4 4.000000 0.036276
5 5.000000 0.004942
6 6.000000 0.004942
7 7.000000 2.827462
8 8.000000 2.827462
9 9.000000 0.001632
10 10.000000 0.001632
11 11.000000 0.004820
12 12.000000 0.004820
13 Year 21.196730
621. REDyr - Soil Redistribution Annual
634. Topographic Change [...
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
Data Objects
Grids
Grid system 1; 178x 295y; 646445.5x 4698749.5y
Tables
<< Gamma Output 01. Gamma Output
<< Delta Output 02. Delta Output
<< Sediment Yield [Mg yr^-1] 03. Sediment Yield
Options
Inputs
DEM D:\Barués-Parcela\plot-in-mde14.asc
TCm - Runoff Transport Capacity [Mg h Expand
Em - Soil Erosion [Mg ha^-1 month^-1] Expand
Topographic Change
Bulk density [g cm^-3] D:\Barués-Parcela\input-bd.asc
Flow Accumulation Algorithm Options
Method Multiple Triangular Flow Direction
Concentration Coefficient 1.100000000000001
Linear Flow
Linear Flow Threshold 2650
Outputs
Grid Outputs 1; 178x 295y; 646445.5x 4698749.5y
TCrm - Remaining Transport Capacit Expand
<< TCrm - Jan. 561. TCrm - Jan.
<< TCrm - Feb. 562. TCrm - Feb.
<< TCrm - Mar. 563. TCrm - Mar.
<< TCrm - Apr. 564. TCrm - Apr.
<< TCrm - May 565. TCrm - May
<< TCrm - Jun. 566. TCrm - Jun.
<< TCrm - Jul. 567. TCrm - Jul.
<< TCrm - Aug. 568. TCrm - Aug.
<< TCrm - Sep. 569. TCrm - Sep.
<< TCrm - Oct. 570. TCrm - Oct.
<< TCrm - Nov. 571. TCrm - Nov.
<< TCrm - Dec. 572. TCrm - Dec.
Eupm - Sediment from upslope cells Expand
<< Eupm - Jan. 573. Eupm - Jan.
<< Eupm - Feb. 574. Eupm - Feb.
Method
Choice
Apply Restore Execute Load Save
Settings Description
Messages
Gamma Output: Gamma Output
Delta Output: Delta Output
Sediment Yield [Mg yr^-1]: Sediment Yield
[2014-07-08/16:21:29] Module execution succeeded
General Execution Errors
SERT-2014 SAGA v1.0 - Redis
X646469.917603 Y4699040.685393 Z

Para más información acerca del uso, manejo y aplicación del programa *SERT-2014© SAGA v1.0* y de los modelos de predicción *DR2* y *SERT* se recomiendan los siguientes artículos y enlaces:

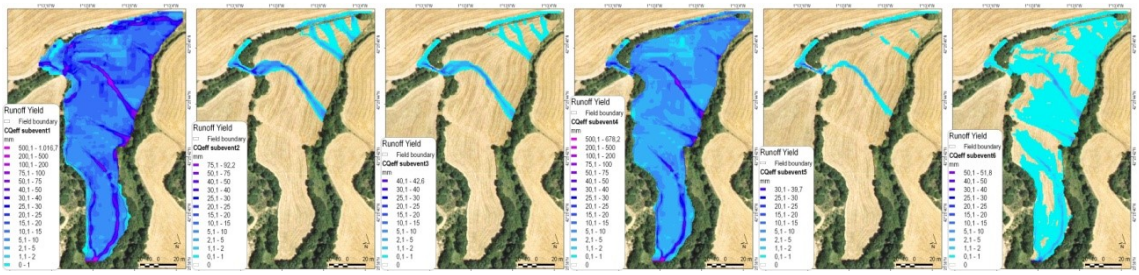
- López-Vicente M, Navas A, Gaspar L, Machín J (2014) Impact of the new Common Agricultural Policy of the EU on the runoff production and soil moisture content in a Mediterranean agricultural system. *Environmental Earth Sciences* **71**(10), 4281-4296.
- López-Vicente M, Navas A, Gaspar L, Machín J (2013) Advanced modelling of runoff and soil redistribution for agricultural systems: the SERT model. *Agricultural Water Management* **125**, 1–12.
- López-Vicente M, Navas A (2012) A new distributed rainfall-runoff model (DR2) based on soil saturation and runoff cumulative processes. *Agricultural Water Management* **104**, 128–141.
- *DR2-2013© SAGA v1.1*: Distributed Rainfall Runoff Model (January 2014) (***dr2.dll***; free available at: http://digital.csic.es/handle/10261/93543).
- *DR2-2013© SAGA v1.0*: Distributed Rainfall Runoff Model (June 2013) (***dr2.dll*** and ***guide for users***; free available at: http://digital.csic.es/handle/10261/84613).

Se recomienda la consulta periódica de la página web de los creadores del programa: M. López-Vicente (EEAD-CSIC), T. López-Montero (EEAD-CSIC), B. Latorre (EEAD-CSIC) y A. Navas (EEAD-CSIC), dentro del repositorio del CSIC: Digital CSIC (https://digital.csic.es/handle/10261/75).

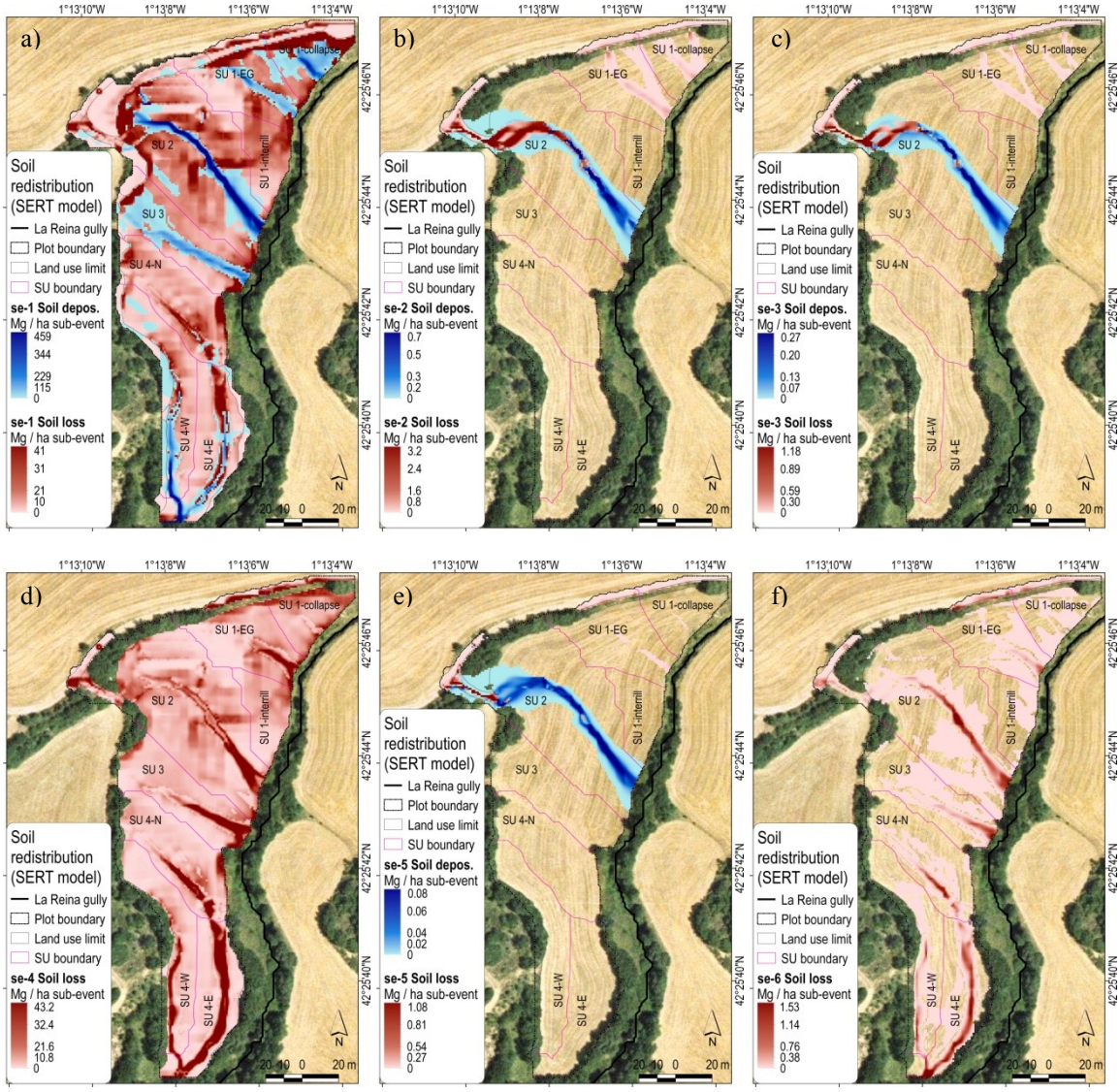
7. Ejemplos de aplicación del programa *SERT-2014© SAGA v1.0*:

A continuación se muestras algunos resultados de la aplicación del programa *SERT-2014© SAGA v1.0* e incluidos en la siguiente publicación científica:

- López-Vicente M, Quijano L, Gaspar L, Palazón L, Navas A (2014) Severe soil erosion during a three-day exceptional rainfall event: combining modelling and field data for a fallow cereal field. *Hydrological Processes*, **DOI**: 10.1002/hyp.10370.



Maps of predicted soil redistribution during the six sub-events using the SERT model:



En la **Estación Experimental de Aula Dei** (EEAD-CSIC), Zaragoza, a 22 de enero de 2015.

Autores: - Manuel López Vicente

- Teresa López Montero

- Borja Latorre Garcés

- Ana Mª Navas Izquierdo